



Avril  
2019

---

# ÉVALUATION DU GISEMENT RELATIF AUX ZONES DELAISSEES ET ARTIFICIALISEES PROPICES A L'IMPLANTATION DE CENTRALES PHOTOVOLTAÏQUES

---

Rapport final



En partenariat avec :



IngeOS  
Ingénierie | Environnement | Conseil

## EQUIPE PROJET

Commanditaire :  <b>A D E M E</b>  	<p><b>Tristan CARRERE</b>, Ingénieur Filière Photovoltaïque au Service Réseaux et Énergies Renouvelables: coordination technique.</p> <p><b>Didier MARGOT</b>, Chargé de missions Planification urbaine &amp; Requalification des friches polluées, Chef de projets du Plan stations-services, Service Friches Urbaines et Sites Pollués: suivi technique; aspects Sites et sols pollués.</p> <p><b>Raphaël GERSON</b>, chef adjoint du Service Réseaux et Énergies Renouvelables.</p>
Groupement prestataire :   et  	<p><b>Manfred AMOUREUX</b> (TRANSENERGIE), ingénieur chargé d'affaires, responsable du Pôle IteN (Innovation Technologique et Numérique) du groupe NEPSEN: direction technique du projet et développement informatique.</p> <p>Assisté de:</p> <p><b>Laetitia OTTMANN</b> (TRANSENERGIE), ingénierie chargée d'affaires: revue des méthodes des développeurs de centrales PV.</p> <p><b>Nicolas ROUCH</b> (TRANSENERGIE), géomaticien: recherche des bases de données géospatiales publiques.</p> <p><b>Vincent DEBOURG, Arnaud LEMAITRE et Vincent MADIGNIER</b> (INGEOS), ingénieurs Sites et sols pollués : élaboration des critères "sites et sols pollués".</p>

## REMERCIEMENTS

### Membres du Comité de Pilotage :

- Cédric Bozonnat (Ministère de la Transition écologique et Solidaire, DGEC)
- Antoine Billard (Ministère de la Transition écologique et Solidaire, DGPR)
- Samy Engelstein (Syndicat de Energies renouvelables)
- Christophe Thomas, David Gréau, Florian Ferjoux (ENERPLAN)
- Raphaël Gerson (ADEME)

### Développeurs de projets PV :

LCV, IEL, Capvert Energie, Générale du Solaire, Quadran, CNR, Luxel

### Autres personnes ayant collaboré à cette étude :

- Céline Mehl, Thierry De Mauléon, Jean-Pierre Harinck, Sophie Deberge, Jean-Michel Parrouffe, Jean-François Blot (ADEME)
- Axelle de Gasperin, géomaticienne
- Anne Brodu (ANDRA)
- Patrice Brun, Franck Pasqualini, Antoine Brionne (TRANSENERGIE)
- Gregoire Derville (CORUSCANT)

### Organismes contacté :

- CEREMA



## CITATION DE CE RAPPORT

**ADEME, Transénergie. Mars 2019.** Évaluation du gisement relatif aux zones délaissées et artificialisées propices à l'implantation de centrales photovoltaïques

Cet ouvrage est disponible en ligne [www.ademe.fr/mediatheque](http://www.ademe.fr/mediatheque)

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite selon le Code de la propriété intellectuelle (art. L 122-4) et constitue une contrefaçon réprimée par le Code pénal. Seules sont autorisées (art. 122-5) les copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé de copiste et non destinées à une utilisation collective, ainsi que les analyses et courtes citations justifiées par le caractère critique, pédagogique ou d'information de l'œuvre à laquelle elles sont incorporées, sous réserve, toutefois, du respect des dispositions des articles L 122-10 à L 122-12 du même Code, relatives à la reproduction par reprographie.

### Ce document est diffusé par l'ADEME

20, avenue du Grésillé  
BP 90406 | 49004 Angers Cedex 01  
Numéro de contrat : 16MAR001203

Étude réalisée pour le compte de l'ADEME par : Transénergie et  
Ingéos

Coordination technique - ADEME : CARERRE Tristan, Ingénieur  
Filière Photovoltaïque, Direction/Service : DPED/SRER



# SOMMAIRE

<b>RÉSUMÉ EXÉCUTIF .....</b>	<b>6</b>
<b>EXECUTIVE SUMMARY.....</b>	<b>9</b>
<b>I. Contexte, objectifs et périmètre de l'étude .....</b>	<b>12</b>
<b>I.A. Introduction .....</b>	<b>12</b>
<b>I.B. Objectifs et périmètre.....</b>	<b>13</b>
I.B.1. Objectifs .....	13
I.B.2. Périmètre géographique .....	13
I.B.3. Typologies des sites .....	13
<b>I.C. Déroulement opérationnel .....</b>	<b>13</b>
<b>II. Etudes de cas .....</b>	<b>15</b>
<b>II.A. Projets et centrales photovoltaïques recensés.....</b>	<b>15</b>
<b>II.B. Spécificités techniques relatives aux zones délaissées et parkings pour l'implantation de centrales photovoltaïques.....</b>	<b>15</b>
II.B.1. Cas des anciens carrières, mines et terrils.....	16
II.B.2. Cas des friches industrielles .....	16
II.B.3. Cas des friches commerciales.....	16
II.B.4. Cas des sites de stockage de déchet .....	17
II.B.5. Cas des anciens sites militaires.....	17
II.B.6. Cas des parkings .....	17
<b>II.C. Synthèse des problématiques propres à ces typologies .....</b>	<b>18</b>
<b>III. Méthode et hypothèses .....</b>	<b>20</b>
<b>III.A. Méthodologie générale .....</b>	<b>20</b>
<b>III.B. Evaluation des emprises .....</b>	<b>20</b>
III.B.1. Bases de données .....	20
III.B.1.a. Zones délaissées.....	21
III.B.1.b. Parkings.....	22
III.B.2. Identification des emprises des sites .....	22
<b>III.C. Statut de l'activité des sites.....</b>	<b>23</b>
III.C.1. BASIAS .....	23
III.C.2. BASOL .....	24
<b>III.D. Puissance des installations photovoltaïques .....</b>	<b>24</b>
<b>IV. Critères d'implantation de centrales photovoltaïques .....</b>	<b>25</b>
<b>IV.A. Synthèse des critères retenus.....</b>	<b>26</b>
<b>IV.B. Raccordement au réseau électrique .....</b>	<b>27</b>
<b>IV.C. Critères patrimoniaux et paysagers.....</b>	<b>29</b>
<b>IV.D. Aménagement du territoire.....</b>	<b>31</b>
IV.D.1. Droit du sol .....	31
IV.D.2. Servitude aéronautique .....	32
IV.D.3. Terres agricoles.....	32
<b>IV.E. Géologie et hydrogéologie .....</b>	<b>32</b>
<b>IV.F. Milieu naturel.....</b>	<b>34</b>
IV.F.1. Inventaires patrimoniaux .....	34

IV.F.2.	Protections réglementaires des espèces et des espaces naturels .....	38
IV.F.3.	Protection par maîtrise foncière .....	42
IV.F.4.	Protection conventionnelle .....	43
<b>IV.G.</b>	<b>Occupation du sol.....</b>	<b>44</b>
<b>V.</b>	<b>Résultats .....</b>	<b>46</b>
<b>V.A.</b>	<b>Influence des critères définis .....</b>	<b>46</b>
V.A.1.	Décomposition des étapes d'identification du gisement .....	46
V.A.2.	Impact des critères rédhibitoires .....	47
V.A.3.	Impact des critères handicapants .....	50
<b>V.B.</b>	<b>Carte des gisements .....</b>	<b>51</b>
V.B.1.	Potentiel en nombre de site retenus .....	52
V.B.2.	Potentiel en surface .....	53
V.B.3.	Potentiel en puissance photovoltaïque installable .....	54
V.B.4.	Potentiel en productible annuel .....	55
<b>V.C.</b>	<b>Analyses complémentaires .....</b>	<b>56</b>
V.C.1.	Potentiel sans contrainte .....	56
V.C.2.	Répartition statistique des potentiels .....	57
<b>VI.</b>	<b>Conclusion.....</b>	<b>58</b>
<b>VII.</b>	<b>Annexes.....</b>	<b>61</b>
<b>VII.A.</b>	<b>Sommaire des annexes.....</b>	<b>61</b>
<b>VII.B.</b>	<b>Totaux départementaux .....</b>	<b>61</b>
<b>VII.C.</b>	<b>Cartes du potentiel des parkings et zones délaissées .....</b>	<b>66</b>
<b>VII.D.</b>	<b>Présentation des cas étudiés .....</b>	<b>68</b>
<b>Références bibliographiques .....</b>		<b>73</b>
<b>Index des tableaux et figures .....</b>		<b>74</b>



## RÉSUMÉ EXÉCUTIF

Dans la perspective d'un fort développement du photovoltaïque sur le territoire national<sup>1</sup>, les zones délaissées et les parkings offrent des surfaces avec peu ou pas de concurrence d'usage : soit les surfaces ne sont plus utilisées (zones délaissées), soit une installation photovoltaïque peut fonctionner en parfaite cohabitation avec l'usage premier du site (parkings avec ombrières photovoltaïques). De plus, les zones délaissées sont particulièrement susceptibles d'accueillir des installations au sol qui présentent des coûts de production de l'électricité plus faibles qu'en toiture. S'il existe déjà des évaluations du gisement photovoltaïque en toiture (364 GW<sup>2</sup>), aucune étude n'avait jusqu'à présent analysé finement le potentiel sur zones délaissées et parkings.

Cette étude porte sur l'évaluation du gisement potentiel national français des zones délaissées<sup>3</sup> (friches industrielles, tertiaires, commerciales, autres sites pollués et délaissés – friches agricoles exclues) et parkings pour l'implantation de centrales photovoltaïques (> 250 kWc), en France métropolitaine et Corse. L'objectif est de déterminer et d'analyser ce gisement afin de constituer un élément de support pour les politiques publiques.

Pour chiffrer le gisement photovoltaïque des zones délaissées et parkings, plusieurs bases de données nationales ont été croisées suivant une méthodologie spécifiquement développée pour cette étude. D'abord, les terrains potentiels sont détectés : ce sont les sites des bases de donnée BASOL (sites pollués), BASIAS (anciens sites industriels) et BD TOPO® (parkings). Puis, une revue des contraintes technico-économiques (hors coûts de réhabilitation pour les friches) et administratives liées à l'implantation de centrales vient préciser le potentiel. Ainsi, de nombreuses contraintes ont été recensées dans cette étude et définies comme **rédhibitoires** (empêchant strictement un projet photovoltaïque) ou **handicapante** (empêchant potentiellement un projet), avec différents degrés : « léger », « moyen » et « lourd ». Cette classification des contraintes est réalisée spécifiquement pour les besoins de l'étude et ne peut inclure toutes la diversité des réalités du terrain. De ce fait, par exemple, certains critères ayant été définis comme rédhibitoires peuvent en pratique permettre quelques projets.

Sur les 300 973 sites détectés, un travail d'analyse et de croisement de bases de données ainsi que l'application de contraintes rédhibitoires conduit à considérer 17 764 sites comme propices à l'installation d'une centrale photovoltaïque (*sites retenus*).

Enfin, pour évaluer à l'échelle départementale le gisement potentiel, les contraintes handicapantes sont appliquées par une réduction de la puissance disponible<sup>4</sup>. Le potentiel national ainsi obtenu est estimé à 53 GWc, réparti à 93 % sur les zones délaissées (49 GWc) et à 7 % sur les parkings (4 GWc).

Le gisement potentiel des zones délaissées est donc très important, comparativement à la puissance totale photovoltaïque déjà installée en France (environ 9 GWc en fin 2018).

Les sites les plus représentés parmi ceux identifiés dans cette étude sont les anciens dépôts d'hydrocarbures (>23%), les anciens sites d'activités de commerce, d'artisanat et d'industrie mécanique (garages, ateliers mécaniques, épavistes, forges, ...) (>5%) et les anciens sites de stockage de déchets (> 4%).

Les différentes contraintes considérées ainsi que leur classification respective pour les besoins de l'étude sont présentées dans le tableau suivant :

<sup>1</sup> La Programmation Pluriannuelle de l'Energie (PPE) prévoit d'augmenter d'une puissance totale d'installations photovoltaïques (sol et toiture) de 36,5 à 44,5 GW en 2028 (environ 9 GW fin 2018).

<sup>2</sup> Source : Mix électrique 100% renouvelable ? Analyses et optimisations, ADEME, 2016

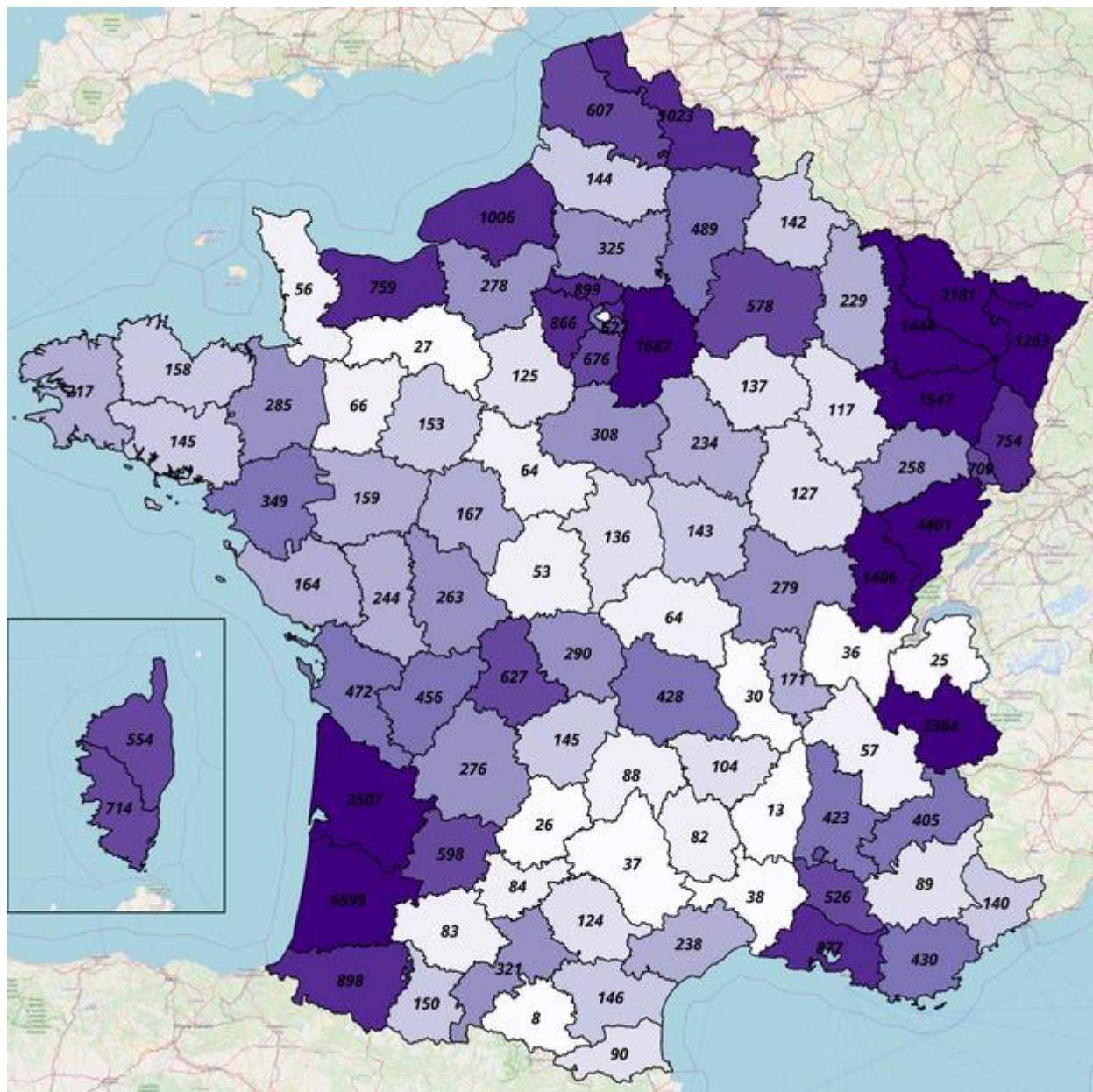
<sup>3</sup> Dans cette étude, les zones délaissées qui font l'objet du travail de quantification de potentiel sont les sites des bases de données BASIAS et BASOL.

<sup>4</sup> Quand un site est concerné par une contrainte handicapante « moyen », seule 40 % de sa puissance est conservée pour le calcul du gisement à l'échelle départemental ; 80% pour un handicap léger et 10% pour un handicap lourd. Lorsqu'un site est concerné par deux contraintes moyennes, seule 40%\*40% (soit 16%) de sa puissance est conservée, etc.

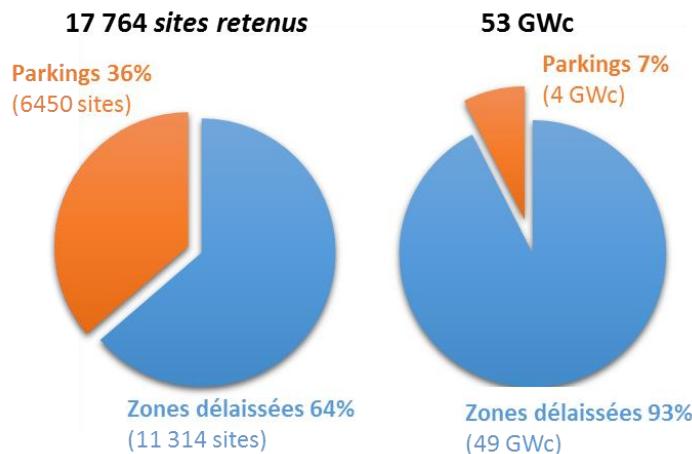
Sur les 17 764 sites retenus, 18 % (en nombre) ne sont concernés par aucune **contrainte handicapante** (soit 5 % des parkings et 13 % des zones délaissées) et 41 % sont concernés par au maximum 3 handicaps légers (soit 14 % des parkings et 27 % des zones délaissées).

La proximité d'un monument historique et d'un aérodrome sont les deux contraintes handicapantes concernant le plus grand nombre de sites.

Du point de vue de la répartition géographique, le potentiel est disponible sur l'ensemble du territoire national étudié, avec 74 des 97 départements Français disposant d'un gisement supérieur à 100 MWc. Néanmoins, d'importantes disparités existent car le potentiel est plus fortement concentré dans certaines régions, et en particulier près de grandes zones urbaines (Ile-de-France, Gironde) et dans les anciennes régions industrielles (Nord et Est). 2,5 GWc est le potentiel moyen des 10 départements avec le plus fort potentiel identifié et 24 MWc est celui des 10 départements avec le plus faible potentiel identifié.



Comptabilisés en nombre, les **sites retenus** se répartissent entre approximativement 2/3 des zones délaissées (11 314) et 1/3 de parkings (6 450). Toutefois, en puissance installable, les parkings représentent seulement 7% du potentiel (4 GWc) car leur surface moyenne est très inférieure.



REPARTITION DU POTENTIEL NATIONAL EN NOMBRE DE SITES ET EN PUISSANCE, ENTRE ZONES DELAISSEES ET PARKINGS

La grande majorité des sites disposent d'une surface relativement modeste puisque **70 % des sites retenus présentent un potentiel compris entre 0,5 et 2,5 MWc**. Ces sites sont donc moins compétitifs que ceux permettant l'installation de très grandes centrales photovoltaïques (> 10 MWc).

#### L'estimation du gisement potentiel doit être considérée avec une certaine précaution.

- *D'une part, le potentiel peut être sous-estimé* : les sites qui ont pu être considérés (disponibles en base de données : BASIAS et BASOL) ne comprennent pas l'ensemble des zones délaissées. Par exemple, c'est le cas des délaissés d'activités militaires et de transport (ferroviaire, aéronautique, autoroutier, ...) qui sont absents des données traitées. De plus, seulement 70 % des 300 973 sites détectés ont pu être localisés et donc considérés dans l'étude. Enfin, le critère relatif à la distance de raccordement d'un site, ne pouvant se baser que sur la distance au réseau HTB, apparaît comme très conservateur : il exclut de facto un nombre important de sites potentiels.
- *D'autre part, le potentiel peut être surestimé*: toutes les données relatives aux contraintes administratives ne sont pas disponibles à l'échelle nationale. C'est le cas des plans nationaux d'action de conservation des espèces (Plans Nationaux d'Action (PNA), plans de prévention des risques miniers (PPRM), zones d'appellation d'origine protégée (AOP), ... Enfin, cette analyse ne prend pas en compte des surcoûts uniquement évaluables par une étude spécifique à chaque site. **En particuliers, les potentiels surcoûts spécifiques aux zones délaissées (mise en sécurité, réhabilitation, ...)** peuvent être importants et empêcher strictement la réalisation des projets.

En résumé, parmi les données qui n'ont pas pu être prises en compte dans l'étude, les premières auraient conduit à rehausser le potentiel, les secondes à le diminuer. On peut supposer que **les limites de l'étude ne sont pas de nature à changer l'ordre de grandeur du résultat**.

Ce travail constitue donc un premier exercice de quantification du potentiel photovoltaïque des zones délaissées et parkings. Il permet de quantifier un potentiel réel mais qui ne saurait intégrer l'ensemble des difficultés rencontrées lors de la réalisation d'un projet photovoltaïque sur les zones délaissées. De plus, ce potentiel ne préjuge pas des autres opportunités d'aménagement possibles en fonction du contexte local. Les résultats permettent aussi la mise en lumière d'informations importantes sur les caractéristiques des sites d'intérêt: surface, répartition géographique, ancienne activité, contraintes administratives majeures.

Cette étude pourrait aussi être complétée par une analyse plus fine, à la maille départementale, des caractéristiques des sites d'intérêts et des potentiels associés. Enfin, la méthodologie et les outils développés pour ces travaux pourront être adaptés à l'identification de gisements solaires pour d'autres types de terrains (autres sites délaissés, zones naturelles, plans d'eaux, toitures, ...).

## EXECUTIVE SUMMARY

In the years to come, the French national market of the photovoltaic (PV) energy will strongly increase, both on rooftops and on the ground. Wastelands and parking lots appear as areas of choice for those installations since they offer little land use competition: either they are not in use anymore (wastelands) or a PV installation will not hinder the initial use (parking lots with PV canopies). Moreover, wastelands often offer large ground areas that are likely to provide lower electricity costs of production than PV rooftop installation. Following studies evaluating rooftop PV potentials (364 GWp for instance), there is now a strong need of detailed potentials on wastelands and parking lots.

This study aims at assessing the French national (metropolitan and Corsica island) PV potential on large wastelands (industrial, commercial and tertiary wastelands, polluted soils, other wastelands – farmland excluded) and parking lots ( $> 250 \text{ kWp}$ ). The main objective is to serve as a reliable support for public policies.

In order to quantify PV potential on wastelands and parking lots, different national databases have been cross-used following a specific methodology developed for the need of this study. First, potential sites are identified: in BASOL (polluted sites), BASIAS (old industrial sites) and BD TOPO ® (parking lots) databases. Then, technical, economical and administrative criteria are taken into account to specify a realistic potential. They are identified with a large benchmark: case study, interview with PV project developers and experts. The criteria are classified either as “prohibitive” (strictly blocking a photovoltaic project) or as “handicapping” (may block a photovoltaic project). “Handicapping” criteria are themselves classified by intensities: “light”, “medium”, “strong”. The criteria classification is performed for this study needs only and may not strictly reflects reality. For instance, some projects might be successful even if they are concerned by a criterion considered as “prohibitive” in this study.

Over 300 973 detected sites, the cross-analyses of the database and the filters made by “prohibitive” criteria ends to consider only 17 764 sites as potentially available for a PV project development. They are called “selected sites”. **The detected sites old activities are mainly hydrocarbon deposit ( $> 23\%$ ), business, craftsmanship and mechanics (garages, workshops, forges ...) ( $> 5\%$ ) and waste storage ( $> 4\%$ ).**

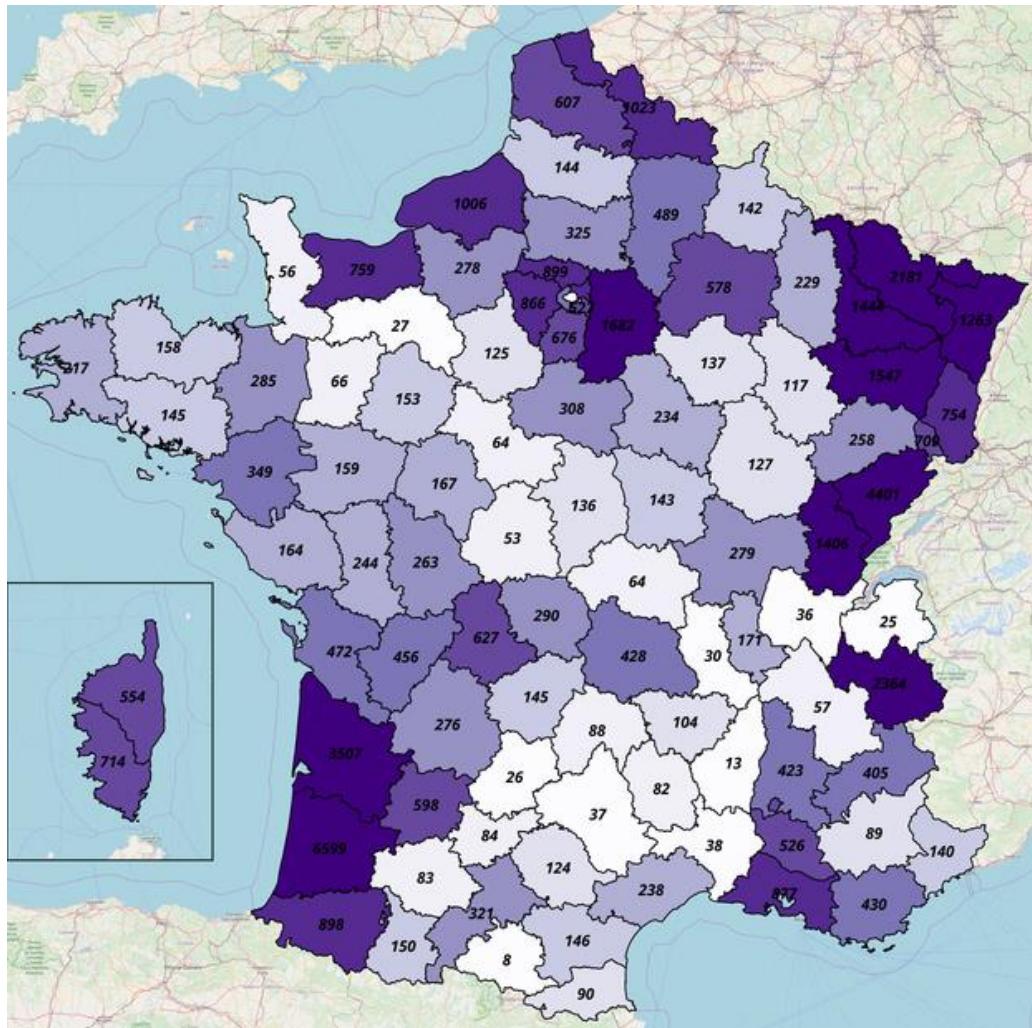
Then, the identified potential at the French administrative *département* scale level is obtained by using “handicapping” criteria as available PV power reduction (to consider PV projects probability of success). **A PV potential on wastelands and parking lots of at 53 GWp is obtained.** It is split in 93% on wastelands (49 GWp) and 7% on parking lots (4 GWp).

PV potential of wastelands is very large compared to French PV capacities already installed (around 9 GWp by end-2018).

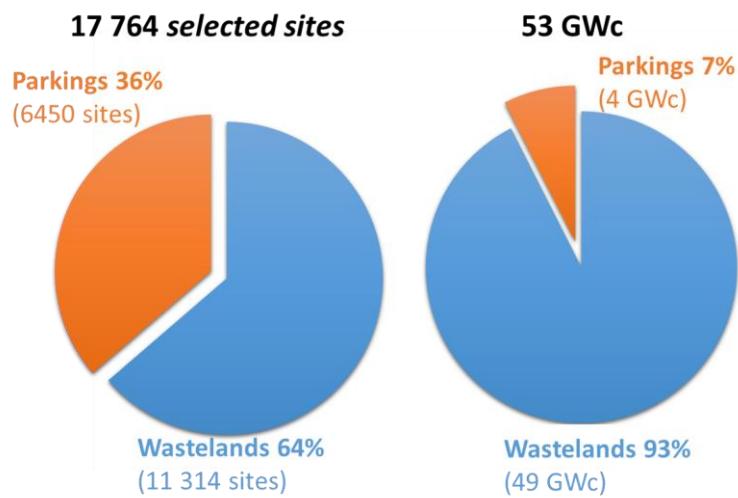
Among the 17 764 selected sites, 18% are concerned by no “handicapping” criterion (parking lots 5 % and wastelands 13 %) ; 41% are concerned by at least 3 “light handicapping” criteria (parking lots 14 % and wastelands 27 %). The two criteria concerning the largest number of sites are “proximity to a historic monument” and “proximity to an airfield”.

About selected sites location, the PV potential is available almost anywhere in national territory, with 74 out of 97 *départements* with a potential above 100 MWp. Nevertheless, large discrepancies exist since the potential is more strongly concentrated in some regions that are large urban areas (Ile-de-France, Gironde) or old industrial regions (in the north and east). Top 10 *départements* with the largest potential have a mean potential of 2.5 GWp whereas top 10 *départements* with the largest potential account for an average 24 MWp.





MAP OF POTENTIAL, IN POWER (MWp)



PV POTENTIAL SHARE, IN NUMBER OF SITES AND POWER

In terms of number of sites, selected sites are approximately split in 2/3 of wastelands (11 314) and 1/3 of parking lots (6 450). However, accounted in PV power, parking lots only represent 7% of the potential (4 GWp) for they have much lower mean areas.

The vast majority of sites have a relatively small surface for ground-based PV installation since 70 % of selected sites have a potential between 0.5 and 2.5 MWp. Those sites are thus less economically competitive than very large ground-based PV installations (> 10 MWp).

#### **PV potential evaluation proposed in this study has to be carefully considered.**

- On the one side, the potential is under-estimated: the detected wastelands (available as databases, BASIAS and BASOL) do not include all types of wastelands. For instance, there are no old military or transport activities sites. Moreover, 30 % of the detected sites could not be located and were thus not considered for the potential evaluation. Also, the criterion related to sites distance to the grid network could only be based on the HTB network, which excludes an important number of sites that are actually closer from other network types (HTA for instance).
- On the other side, the potential is over-estimated: not all identified criteria are available as database on a national scale. For instance, this is true for conservation species areas (*Plans Nationaux d'Action*) mining risk areas (*Plan de Prévention des Risques Miniers*) and certified food production areas (*zones d'Appellation d'origine protégée*). Additionally, this study could not take into account criteria that can only be properly assessed on field. **In particular, potential over-costs related to wastelands rehabilitation are often very likely to stop projects development.**

In a brief, dealing with data that could not be included in this study, the first ones would lead to an increased potential and the second ones to a decreased potential. One can assume that **those limits of the study are not likely to modify the results order of magnitude.**

This work is a first-of-the-kind study aiming at quantify PV potential on wastelands and parking lots. It assesses a realistic potential but cannot claim to include all relevant difficulties related to PV project development on those types of sites. Moreover, other opportunities than PV installations are also not considered. Nevertheless, the results presents a great deal of information related to important characteristics of the sites: available areas, geographic splitting, old activities, and most represented criteria.

The results might be in the future more deeply analysed, for instance by a detailed analysis of sites characteristics on the departmental scale. In addition, tools and methods developed may be adapted for the quantification of other solar (or other renewables) potentials (other wastelands types, natural areas, water ponds, rooftops ...).



# I. Contexte, objectifs et périmètre de l'étude

---

## I.A. Introduction

La France s'est engagée à développer les énergies renouvelables à travers la Loi de Transition Energétique pour la Croissance Verte (LTECV) de 2015. Celle-ci vise à porter à 32 % la part des énergies renouvelables de la consommation énergétique finale en 2030. En ce qui concerne le photovoltaïque, les objectifs de la Programmation Pluriannuelle de l'Énergie sont de 36,5 à 44,5 GWc en 2028. Par ailleurs, depuis décembre 2017, le volume annoncé des appels d'offres nationaux (Appels d'offres lancés par le Ministère de la Transition Écologique et Solidaire et dont l'instruction est réalisée par la Commission de Régulation de l'Énergie) est de 2,45 GWc par an, soit un prévisionnel de 9,8 GWc sur la période 2019 à 2023<sup>5</sup>.

Fin 2017, les centrales photovoltaïques représentaient une puissance nominale cumulée de près de 8 GWc. Alors qu'elle ne représentait que 12 % de la puissance cumulée installée en 2009, la part des centrales au sol à la fin 2015 s'élevait à 35 % de la puissance totale installée. Aujourd'hui, les nouvelles capacités photovoltaïques sont installées pour moitié au sol.

Si les centrales photovoltaïques au sol constituent l'une des énergies renouvelables les plus compétitives en termes de coûts, elles ont également une emprise au sol directe plus importante que la plupart des autres technologies de production d'électricité renouvelable.

Conscient de ces enjeux, le gouvernement français a mis en place des mesures visant à réglementer l'utilisation du foncier. Le décret n°2009-1414 du 19 novembre 2009 introduit des dispositions spécifiques aux centrales photovoltaïques au sol dans le droit de l'urbanisme français. Il étend notamment l'obligation de réaliser l'étude d'impact et l'enquête publique pour les installations au sol de plus de 250 kWc et a également encadré l'utilisation des sols par ces centrales<sup>6</sup>.

Le soutien aux installations photovoltaïques au sol est donc conditionné, en France, à des restrictions liées aux terrains qu'ils occupent (préservation des terres agricoles par exemple). De plus, dans le cas des appels d'offres nationaux, les projets sont fléchés préférentiellement vers les terrains présentant moins d'enjeux d'usage des sols (sites dégradés, friches, plans d'eau, ...).

L'appel d'offres de 2014, portant sur les grandes centrales photovoltaïques de puissance nominale supérieure à 250 kWc, a intégré des critères liés aux terrains occupés, répartis en deux catégories, qui comptaient ensemble pour 20 % de la note finale : « réhabilitation et valorisation du site » et « intégration de l'installation dans son environnement ». Les appels d'offres suivants ont conservé des critères similaires, pris en compte soit dans les conditions d'éligibilité, soit dans la notation des projets candidats. Dans le dernier appel d'offres national (CRE4) dédié aux installations entre 0,5 et 30 MWc, la typologie du site est un critère de notation de l'offre qui permet l'octroi d'un bonus de 9 % si le site est situé sur une zone délaissée ou un plan d'eau.

A travers ces critères, les appels d'offres privilégient donc l'utilisation de terres déjà artificialisées (zones urbanisées, industrielles ou commerciales, parkings) aux zones naturelles. De plus, les centrales sur des terres agricoles n'y sont pas acceptées. D'ailleurs l'article L111-1-2 du Code de l'urbanisme veut que des installations PV incompatibles avec un usage agricole soient interdites sur des surfaces agricoles et s'applique à toutes les centrales, y compris celles qui ne sont pas sélectionnées par appel d'offres.

La reconversion des zones délaissées et parkings en centrales photovoltaïques constitue donc de réels enjeux sur les plans environnemental, sociétal et économique.

C'est pourquoi cette étude vise à estimer un gisement photovoltaïque réaliste des zones délaissées et parkings, en considérant les caractéristiques conditionnant la réalisation d'une centrale. A notre connaissance, cela est la première étude de ce type réalisée sur le territoire Français.

---

<sup>5</sup> De janvier 2019 à janvier 2023.

<sup>6</sup> En autorisant une procédure de modification simplifiée des plans locaux d'urbanisme pour les installations de moins de 12 MWc mais uniquement « dans les parties des zones naturelles qui ne font pas l'objet d'une protection spécifique en raison de la qualité des sites, des milieux naturels et des paysages et qui ne présentent ni un intérêt écologique particulier ni un intérêt pour l'exploitation forestière ».

L'étude a été commandée et coordonnée par l'ADEME, avec le soutien du Ministère de la Transition Écologique et Solidaire, et réalisée par le bureau d'étude Transénergie.

## **I.B. Objectifs et périmètre**

### **I.B.1. Objectifs**

L'objectif de l'étude est d'estimer en puissance (GWc) et énergie productible (GWh/an) le gisement potentiel que constituent les zones délaissées et les parkings susceptibles de faire l'objet d'une reconversion en centrales photovoltaïques au sol (ou en ombrières, pour les parkings).

### **I.B.2. Périmètre géographique**

Le périmètre géographique d'étude est la France métropolitaine, Corse comprise.

Les terrains considérés sont les unités foncières (parcelle ou groupes de parcelles contiguës appartenant à un même propriétaire) ou parkings d'un seul tenant, sur lesquelles pourront être implantées des centrales photovoltaïques au sol de puissance nominale supérieure à 250 kWc (soit supérieur à 0,29 ha compte tenu des hypothèses de travail, cf. *III.D*).

### **I.B.3. Typologies des sites**

Les sites recherchés sont des zones artificialisées délaissées, potentiellement propices à l'implantation de centrales photovoltaïques :

- Anciennes carrières, mines et terrils
- Fiches commerciales
- Fiches industrielles
- Anciens sites de stockage de déchets ;
- Fiches diverses, correspondant par exemple aux anciens sites militaires, aux zones délaissées liées aux infrastructures ferroviaires, autoroutières, aéroportuaires, ... ;
- Parkings

A l'exception des plans d'eau qui sont aussi comptabilisé comme « zones délaissées » dans les appels d'offres de la CRE, ces typologies de sites sont celles qui sont privilégiées pour l'installation de centrale au sol.

*En résumé, dans cette étude, la dénomination de « zones délaissées » correspond aux friches au sens large, c'est-à-dire aux friches industrielles et commerciales à risques de pollution, anciennes carrières, mines et terrils, anciennes décharges, délaissés divers (ferroviaires, autoroutiers, aéroportuaires), autres anciens sites pollués... Néanmoins, pour évaluer le gisement relatif aux zones délaissées, seuls les sites présents dans les bases de données BASIAS et BASOL ont pu être étudiés (cf. *III.B.1*). De ce fait, à partir de la partie III, le terme « zones délaissées » fait uniquement référence aux sites contenus dans BASIAS et BASOL.*

## **I.C. Déroulement opérationnel**

L'étude a comporté deux grands volets de travail :

- 1. Analyse préparatoire des méthodes et des bases de données.

Ce premier volet de l'étude a consisté en la revue des critères (ou contraintes) d'implantation de centrales photovoltaïques et l'identification des bases de données utiles à leur application et la collecte des données. Egalement, des rencontres avec différents porteurs de projets ont été organisées afin d'analyser des études de cas de centrales photovoltaïques sur ces types de sites. Enfin, Transénergie a mis à profit son expérience de bureau d'études techniques en énergie renouvelable pour alimenter ces études de cas.

- 2. Détermination et application de règles de calcul sur les bases de données.

Dans le deuxième volet, l'analyse des bases de données disponibles a permis de créer des règles de calcul permettant de déterminer le potentiel des sites en fonction des informations contenues dans les bases de données.



Un comité de Pilotage constitué de représentants des acteurs de la filière (cf. page 2) a permis, par son expertise, d'affiner et de valider la définition des critères retenus dans le cadre de l'étude (cf. IV). Ces critères ont été implémentés dans des requêtes de code informatique pour effectuer un traitement des données disponibles afin d'obtenir les résultats chiffrés.

Les grandes étapes chronologiques de déroulement de l'étude sont présentées ci-dessous :

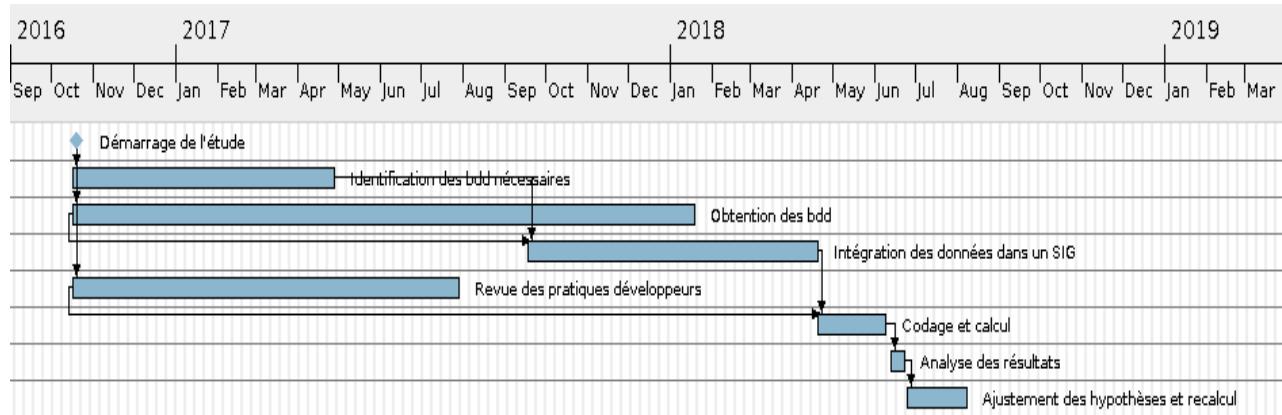


Figure 1: Chronogramme de l'étude

## II. Etudes de cas

Afin de définir les critères spécifiques nécessaire à l'identification du gisement (contraintes administratives, pollutions, risques divers, ...), plusieurs entretiens ont été menés auprès de porteurs de projets photovoltaïques afin de collecter des informations propres à leurs expériences de développement de projets photovoltaïques en zones délaissées. Des études de cas ont aussi été menées sur certains projets qui ont été confiés à Transénergie par ses clients dans le cadre de son activité de bureau d'études techniques et de conseil.

### II.A. Projets et centrales photovoltaïques recensés

La recherche d'informations et de cas d'exemple a permis de recenser plusieurs projets auprès de divers porteurs de projet. Cette liste, introduite dans le tableau suivant, n'est pas exhaustive. Elle présente les cas où de l'information a pu être trouvée, soit dans la presse et sur internet, soit par approche directe des porteurs de projets. Dans ces derniers cas, une confidentialité a été parfois requise de leur part. Des fiches synthétiques de présentation des projets sont disponibles en annexe (cf. VII.D).

Nom du site	Typologie	Porteur de projet
Toul- Rosières	Ancienne base de l'OTAN	EDF Energies Nouvelles
Commune de Fuveau	Ancien terril	Urbasolar
Centrale photovoltaïque de Surdon	Ancien site SNCF	IEL
Centrale de Tournus (confidentiel)	Ancienne carrière	-
Site de Frontignan-la-Peyrade	Ancien site ferroviaire	(confidentiel)
Site de Pauillac	Ancienne décharge	Commune; Transénergie assistant à maîtrise d'ouvrage
Site de Blaye les Mines (confidentiel)	Ancienne raffinerie	Transénergie AMO pour l'APS du projet
Ensemble de 10 sites	Ancien lavoir à charbon	Neoen
Parking de l' Eco-site BioVallée à Eurre	Ancien terril	-
Centrale de Libron (confidentiel) (confidentiel)	Anciens sites industriels à l'abandon	EPORA ; Transénergie assistant à maîtrise d'ouvrage
Central de Libron	Parking	CC du Val de Drôme ; Transénergie, maître d'oeuvre
(confidentiel)	Ancienne décharge	Quadran
(confidentiel)	Ancienne carrière	(confidentiel)
(confidentiel)	Ancienne mine	Collectif citoyen

Table 1 : Liste des cas étudiés

Des entretiens n'ont pas pu être menés pour certaines typologies de sites, par manque de disponibilité des informations nécessaires :

- Zones commerciales délaissées ;
- Anciens sites militaires ;

### II.B. Spécificités techniques relatives aux zones délaissées et parkings pour l'implantation de centrales photovoltaïques

Dans cette section, suite aux entretiens avec les développeurs et aux études de cas, les spécificités techniques principales, identifiées pour l'implantation de centrales photovoltaïques sur diverse typologies de zones délaissées et sur parking, sont présentées. Une synthèse est réalisée sous forme de tableau dans le section suivante (cf. II.C). Les problématiques soulevées ne sont pas exhaustives, peuvent fortement varier d'un site à l'autre (par leur présence ou leur intensité) et peuvent potentiellement impacter un projet photovoltaïque (mais pas systématiquement).

Ce travail permet de recenser les différentes contraintes liées au développements de ces projets photovoltaïques



particuliers.

Un second objectif est de préparer la définition des critères à prendre en compte pour l'identification du gisement potentiel. En pratique, ces critères sont rarement explicités dans les données étudiées et peuvent difficilement être pris en compte.

### II.B.1. Cas des anciens carrières, mines et terrils

Cette catégorie de zones délaissées inclut les anciens sites suivants :

- Les **mines** sont des « gîtes renfermés dans le sein de la terre ou existant à la surface connus pour contenir les substances minérales ou fossiles suivantes [...] » (Code Minier, article L.111-1)
- Les **carrières** sont des « gîtes contenant des substances minérales ou fossiles autres que celles mentionnées à l'article L. 111-1 [...] » (Code Minier)
- Terril : le Code minier ne définit pas les **terrils**, et se contentent de les évoquer au travers des dispositions d'exploitation des carrières et mines. A défaut, on les définira comme des accumulations de résidu minier ou sous-produits de l'exploitation minière ou de carrière.

Les problématiques associées à ces sites sont habituellement les suivantes :

- La gestion des terres polluées résultantes de l'excavation
- Les difficultés de cheminement de câbles car impossibilité d'excaver
- La stabilité variable des sols et sous-sols suite à l'exploitation (réalisation d'études de géostabilité).
- Les risques de ravinement suite à la mise à nue du sol.
- Les dégagements possibles de chaleur pour les terrils.
- Les poussières soulevées par l'exploitation (terrils et carrières), habituellement en phase d'exploitation ou juste après celle-ci.
- L'exposition radioactive (cas particulier des anciennes mines d'uranium).
- Les enjeux de biodiversité :
  - La nature reprend ses droits plus ou moins rapidement sur le site (carrière abandonnée), ce qui amène parfois à la présence d'espèces protégées.
  - D'une manière générale, présence d'une biodiversité spécifique (terril) et souvent protégée.
- Les enjeux administratifs :
  - L'identification du propriétaire qui est parfois impossible.
  - La gestion de la pollution lors des baux/revente des parcelles (qui est responsable ?).
  - Les classements administratifs possibles du site (ICPE, ...).

Les droits d'exploitation du site (arrêté de fin d'exploitation parfois non disponible)

### II.B.2. Cas des friches industrielles

Une friche industrielle correspond à un site ayant été exploité pour des installations industrielles et aujourd'hui délaissé.

Dans le cas d'une installation au sol, on rencontre les problématiques suivantes :

- La gestion des sols pollués et la gestion de la pollution lors des baux/revente des parcelles/bail.
- Les problèmes d'identification du propriétaire pour le suivi de démarches administratives.
- Le classement au PLU/POS du site.

Si le site possède des bâtiments, une éventuelle installation sur le toit de ceux-ci rencontrent les problématiques suivantes :

- Le désamiantage des toits et du bâtiment en général.
- La question de savoir la structure déjà existante est suffisamment résistante pour le surpoids créé par l'installation PV. Cette question est très variable suivant le taux d'occupation de la toiture par l'installation PV, le type d'installation PV et le type de structure porteuse (métal / bois / béton).

Le problème de la pérennité du site : un site abandonné longtemps ou n'ayant pas vocation à être reconvertis est réinvesti ou pillé (« squat », dégradations, vol de câbles, ...).

### II.B.3. Cas des friches commerciales



La friche commerciale se distingue de la friche industrielle par le type de pollution susceptible d'y être rencontrée. En général, ces pollutions sont de moindre impact. Il peut s'agir de zones remblayées, y avoir des impacts liés à la présence de cuves de stockages enterrées, de séparateurs, hydrocarbures, ...

Les pollutions fréquemment rencontrées sont du type hydrocarbures, solvants chlorés (produits de nettoyage). En outre, l'état du bâti est souvent incertain (fréquentes dégradations, parfois au-delà d'un possible remise en état à un coût raisonnable).

#### **II.B.4. Cas des sites de stockage de déchet**

Les anciens sites de stockage de déchets, souvent appelées communément « décharges », sont des lieux où on se débarrasse des déchets par enfouissement. Habituellement, le site fonctionne pendant des années (souvent des décennies) en accueillant des déchets avant d'être recouvert (remblai).

En France, on distingue les installations de stockage en 3 catégories :

- Déchets dangereux (ISDD) (ex- « décharge de classe 1 »).
- Déchets non dangereux (ISDND) (ex- « décharge de classe 2 »).
- Déchets inertes (ISDI) (ex- « décharge de classe 3 »).

Dans les cas des installations où une fraction des déchets est putrescible, il est habituel de récupérer le mélange de gaz issu de la décomposition (méthane associé à d'autres gaz, appelé « gaz de décharge »).

Les problématiques de ce type de site sont :

- La présence d'une ou plusieurs membranes géotextiles qu'il faut éviter de perfore pour éviter la contamination des nappes phréatiques par des lixiviats.
- Un terrain meuble résultant de la décomposition / dégradation des déchets sur une longue période (typiquement jusqu'à 20 ans).
- Les difficultés de cheminement des câbles qui en résultent.
- La gestion des puits de biogaz : les gaz sont inflammables et l'exploitation nécessite un accès pour la maintenance.
- La gestion de l'affaissement du terrain par l'équipe d'exploitation de la décharge.
- La gestion des lixiviats, qui doivent être traités.
- La présence possible d'oiseaux si le site est en activité.

#### **II.B.5. Cas des anciens sites militaires**

Ces sites sont habituellement des anciens terrains d'entraînement (terrains de manœuvre), mais peuvent également être aussi des zones construites : centres de stockage de matériel (dont munitions), casernes.

Leurs problématiques associées sont :

- La présence possible de substances explosives (mines, obus...).
- La pollution des sols (métaux, hydrocarbures).
- La gestion des terres polluées à excaver.
- Le désamiantage (pour les anciens bâtiments).

#### **II.B.6. Cas des parkings**

Dans le cadre de cette étude, on considère les espaces de stationnement de véhicules, sur lesquels il est possible d'installer des ombrières photovoltaïques sous lesquelles on peut abriter les véhicules.

Les problématiques associées sont assez réduites :

- La visibilité de l'enseigne commerciale.
- Les projections à plus long terme d'utilisation de l'espace (parking silo ou extension de la surface commerciale).

Les possibilités d'installation des cheminements de câbles sur un terrain déjà artificialisé, en particulier en fonction du sous-sol (remblai de gravas possible) et des contraintes d'une installation sur un site recevant du public, souvent en continu toute l'année.



## II.C. Synthèse des problématiques propres à ces typologies

Pour chaque type de site, une synthèse des problématiques susceptibles d'être rencontrées a été listée dans le tableau ci-dessous. Les problématiques sont classées par types et leur impact potentiel sur le projet est explicité.

Catégorie de site	Paramètres liés au passif environnemental à considérer	Remarques pour la réalisation d'installations photovoltaïques
Carrières et mines	Contexte géotechnique (présence de zones remblayées, présence de galeries, ... - désignés sous l'appellation générique d' « aléas miniers »)	Paramètre à intégrer vis-à-vis de la stabilité des ouvrages
	Présence de sources de pollution des sols à prendre en compte pour l'évaluation des risques sanitaires : - Composés organiques volatils : - Composés organiques peu volatils et éléments métalliques :	Paramètre dimensionnant pour la réalisation des travaux (exposition du personnel intervenant pour l'installation des panneaux) et pour l'exploitation et la maintenance.
	Présence de sources de pollution des sols vis-à-vis de la gestion des terres excavées	Paramètre dimensionnant pour la réalisation des travaux (terrassements nécessaires à l'aménagement du site, utilisation de longrine ou structures particulières)
	Situation administrative du site : assujettissement au Code Minier, classement ICPE, PLU ou POS, réglementation pour les carrières.	Impose d'apporter les preuves que l'état du site est compatible avec une installation PV <sup>7</sup> .
Friches industrielles	Situation vis-à-vis de la réglementation ICPE (et notamment les démarches relatives à la cessation d'activité).	Il s'agit notamment de vérifier si les mesures de mise en sécurité du site ont été engagées (et en particulier les opérations de dépollution).
	Présence de sources de pollution des sols à prendre en compte pour l'évaluation du risque sanitaire : - Composés organiques volatils - Composés organiques peu volatils et éléments métalliques	Paramètre dimensionnant pour la réalisation des travaux (exposition du personnel intervenant pour l'installation des panneaux) et pour l'exploitation et la maintenance.
	Présence de sources de pollution des sols vis-à-vis gestion terres excavées	Paramètre dimensionnant pour la réalisation des travaux (terrassements nécessaires à l'aménagement du site, utilisation de longrine ou structures particulières)
Friches commerciales	Situation vis-à-vis des règlements d'urbanisme (PLU ou POS).	Ce type de friches peut être implanté dans des secteurs non compatibles avec des aménagements de parc photovoltaïques
	Présence de sources de pollution des sols à prendre en compte pour l'évaluation des risques sanitaires : - Composés organiques volatils - Composés organiques peu volatils et éléments métalliques	Paramètre dimensionnant pour la réalisation des travaux (exposition du personnel intervenant pour l'installation des panneaux) et pour l'exploitation et la maintenance.
	Présence de sources de pollution des sols vis-à-vis de la gestion des terres excavées	Paramètre dimensionnant pour la réalisation des travaux (terrassements nécessaires à l'aménagement du site)

<sup>7</sup> Le Code Minier prévoit une procédure d'arrêt de travaux et de mise en sécurité du site (articles L.163-1 à 9). Le code de l'Environnement prévoit une procédure de mise en sécurité et de remise en état prévue par les articles R. 512-39-1 à 3 du code de l'Environnement.

Catégorie de site	Paramètres liés au passif environnemental à considérer	Remarques pour la réalisation d'installations photovoltaïques
Stockages de déchets	Existence de servitudes en relation avec les modalités de stockage des déchets et de surveillance du site.	Il peut s'agir de servitudes concernant des accès pour les besoins d'entretien (entretien paysager) ou de surveillance (surveillance topographique, surveillance piézométrique).
	Nature du dispositif de confinement (intégration d'un dispositif de confinement de type DEG ou GSB)	La conception des supports de panneaux photovoltaïques ne doit pas engendrer de dégradation du dispositif de confinement (maintien étanchéité, maintien couverture végétale, maintien du dispositif de collecte des eaux pluviales, ...).
Sites militaires	Typologie des activités historiques vis-à-vis du risque pyrotechnique	Des enfouissements d'engins pyrotechniques peuvent avoir eu lieu sur certains sites militaires.
	Présence de sources de pollution des sols à prendre en compte pour l'évaluation des risques sanitaires: - Composés organiques volatils : - Composés organiques peu volatils et éléments métalliques	Paramètre dimensionnant pour la réalisation des travaux (exposition du personnel intervenant pour l'installation des panneaux) et pour l'exploitation et la maintenance.
	Présence de sources de pollution des sols vis-à-vis gestion terres excavées	Paramètre dimensionnant pour la réalisation des travaux (terrassements nécessaires à l'aménagement du site)
Parkings	Fonction première du site, pratique (stationnement) et commerciale	Peu d'impact sur la faisabilité
	État du sous-sol	A prendre en compte en combinaison avec les problématiques d'accueil du public qui limitent les options techniques.
	Accueil du public	Précautions à prendre pour en assurer la sécurité et éviter les dégradations possibles de l'installation

Table 2: Synthèse des problématiques par type de sites



## **III. Méthode et hypothèses**

Cette partie du rapport présente l'ensemble des éléments méthodologiques développés dans cette étude pour permettre d'aboutir à la quantification du potentiel ciblé. **Ce potentiel prend en compte les contraintes technico-économiques et administratives mais exclu les problématiques financières liées à la reconversion des sites délaissées.**

*Pour rappel, dans la suite du rapport, le terme « zones délaissées » fait uniquement référence aux sites qui ont pu être étudiés, c'est-à-dire les sites contenus dans les bases de données BASIAS et BASOL (cf. III.B.1).*

### **III.A. Méthodologie générale**

Le processus général de traitement des données s'articule en 3 étapes :

- **Etape 1 : Identification de l'ensemble des sites potentiels** (zones délaissées et parking) : « **sites étudiés** ».
  - a. Identification des sites dans les bases de données nationales (« **sites détectés** ») (cf. III.B.1)
  - b. Identification des surfaces disponibles sur chaque site retenu (emprise) et de leur localisation. Seuls les sites pouvant être précisément localisés sont conservés (cf. III.B.2)
- **Etape 2 : Sélection des sites pouvant accueillir une installation photovoltaïque** : « **sites retenus** ». Ce sont les sites qui participeront à la définition du potentiel photovoltaïque.
  - a. Les sites délaissés qui sont effectivement en état de friche (non en activité ou non reconverti) sont conservés (cf. III.C). Tous les parkings sont conservés.
  - b. Les sites pouvant accueillir une installation photovoltaïque de puissance supérieure à 250 kWc sont conservés (cf. IV.A).
  - b. Les sites qui ne sont pas concernés par les autres critères d'implantation définis comme rédhibitoire sont conservés (cf. IV.A).
- **Etape 3 : Les critères handicapants**, c'est à dire qui peuvent potentiellement empêcher la réalisation d'une centrale photovoltaïque, **sont pris en compte de manière probabiliste pour permettre d'obtenir le potentiel photovoltaïque** (cf. IV.A).

#### **Approche probabiliste**

**La méthodologie mise en œuvre dans cette étude est probabiliste** : elle vise uniquement à estimer des totaux départementaux mais ne permet pas de déterminer un potentiel site par site, ce que seule une étude de faisabilité sur site peut permettre.

De façon pratique, les critères définis comme handicapants présentent une certaine probabilité d'empêcher la possibilité de réaliser une centrale photovoltaïque sur la zone considérée. Dans le cadre cette étude, cette probabilité est traduite par des réductions du potentiel des sites retenus lors de l'agrégation à l'échelle départementale (cf. IV.A).

Cette étude a nécessité de gérer une importante quantité de données et d'effectuer des calculs lourds. L'architecture numérique retenue s'est basée sur l'ensemble suivant :

- Utilisation de serveurs *Linux Debian / Ubuntu* hébergeant un serveur de bases de données.
- Codage des divers traitements de données et fichiers avec des scripts en *shell* pour les manipulations de fichiers et l'exécution de commandes système et des scripts *PSQL* pour les opérations de bases de données.
- Utilisation du logiciel QGIS pour la visualisation des résultats.

### **III.B. Evaluation des entreprises**

#### **III.B.1. Bases de données**

Suite à l'identification des données disponibles et utiles pour appréhender les caractéristiques des sites, les bases de données suivantes ont été utilisées.

### III.B.1.a. Zones délaissées

- **BASIAS : Base de données des Anciens Sites Industriels et Activités de Services**

BASIAS est une base de données française créée en 1998 pour récolter, conserver et porter à connaissance la mémoire des «anciens sites industriels et activités de service»<sup>8</sup> (sites abandonnés ou non), susceptibles d'avoir mis en œuvre des substances potentiellement polluantes.

L'inscription d'un site dans la base de données BASIAS ne préjuge pas d'une éventuelle pollution du sol mais vise à conserver un historique des activités ayant eu lieu sur un site. De ce fait, dans la grande majorité des cas, une nouvelle activité (industrielle, commerciale, logement) est déjà en cours sur le site. La base données BASIAS, dans sa version d'octobre 2017 (utilisée pour l'étude), comportent 279 478 sites.

- **BASOL : Sites et sols pollués ou potentiellement pollués**

BASOL est une base de données qui récolte et conserve la mémoire de plusieurs milliers de « sites et sols pollués ou potentiellement pollués appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif »<sup>9</sup>. La base données BASOL, dans sa version de janvier 2018 (utilisée pour l'étude), comportent 6 865 sites dont 23 % sont aussi présents dans BASIAS.

Concernant les sites détectés, on constate que les typologies de sites les plus représentés parmi les zones délaissées sont les dépôts de carburants ou autres hydrocarbures, les sites liés au commerce, à l'artisanat ou à l'industrie mécanique (garages, ateliers mécaniques, épavistes, forges, ...) et les sites de stockage de déchets. Plus en détail, ces informations sont disponibles pour les sites délaissés retenus :

Activité	Dernier code NAF connu	Nombre de sites retenus	Part des sites délaissés retenus
Dépôt de liquides inflammables (D.L.I.)	V89.03Z	1 556	13,8 %
Commerce de gros, de détail, de desserte de carburants en magasin spécialisé (station-service de toute capacité de stockage)	G47.30Z	1 015	9,0 %
Garages, ateliers, mécanique et soudure	G45.21A	556	4,9 %
Collecte et stockage des déchets non dangereux dont les ordures ménagères (décharge d'O.M. ; déchetterie)	E38.11Z	438	3,9 %
Transformateur (PCB, pyralène, ...)	D35.44Z	334	1,9 %
Traitement et revêtement des métaux (traitement de surface, sablage et métallisation, traitement électrolytique, application de vernis et peintures)	C25.61Z	278	1,6 %
Démantèlement d'épaves, récupération de matières métalliques recyclables (ferrailleur, casse auto... )	E38.31Z	257	1,4 %
Fabrication, transformation et/ou dépôt de matières plastiques de base (PVC, polystyrène, ...)	C20.16Z	239	1,3 %

Table 3: Répartition zones délaissées par anciennes activités

<sup>8</sup> <http://www.georisques.gouv.fr/dossiers/basias/presentation>

<sup>9</sup> <https://basol.developpement-durable.gouv.fr>



Les 13 091 autres sites retenus se répartissent en 240 anciennes activités différentes, chaque activité concernant moins de 1,3 % des sites (c'est-à-dire moins de 200 sites). La liste complète des anciennes activités des zones délaissées est accessible en ligne via [ce lien](#).

#### **Limite n°1/4 : Non-exhaustivité des typologies de sites**

*Les données disponibles n'ont pas permis de couvrir toutes les catégories de sites correspondant à l'appellation « zones délaissées ». Par exemple, les anciennes infrastructures de transport (ferroviaires, aéroportuaires, ...) ou les anciens sites militaires n'ont pas pu être pris en compte.*

*En outre, parmi les sites qui ont pu être étudiés, il n'est pas garanti que les données utilisées soient elles-mêmes exhaustives ; des différences peuvent aussi apparaître dans une même base de données suivant les zones géographiques en fonction des campagnes de référencement.*

*Ces difficultés ont mené à une évaluation qui ignore une partie des zones délaissées potentiellement propices à la réhabilitation en centrale photovoltaïque. Cette limite entraîne une sous-estimation du gisement évalué.*

#### **III.B.1.b. Parkings**

Les parkings sont identifiés sur les bases de données de l'Institut national de l'information géographique et forestière (IGN)<sup>10</sup>. Ils correspondent à des parkings non-couverts privés ou publics, situés hors de la voie publique. Les données utilisées datent de décembre 2017. Près de 15 000 parkings sont détectés.

#### **III.B.2. Identification des emprises des sites**

Dans les bases de données BASIAS et BASOL, les sites sont localisés par des coordonnées géographiques ponctuelles (latitude et longitude d'un point sur le site). Afin de déterminer les emprises des sites (surface des sites), les parcelles de terrain sur lesquelles se situent ces points ont été recherchées sur les fichiers fonciers (base de données MAJIC III).

Deux cas de figures ont fait l'objet d'un traitement particulier :

- Dans quelques rares cas (0,01 % des sites), ce point est situé sur plusieurs parcelles à la fois, ce qui est bien sûr théoriquement impossible. Cela est probablement dû aux imperfections de numérisation des géométries de parcelles. Dans ces situations, l'approche conservatrice a été appliquée : la plus petite des deux parcelles est retenue.
- Dans environ 12 % des cas, ce point est dans une zone pour laquelle la forme géométrique des parcelles n'est pas connue (numérisation du cadastre non-achevée). Dans ce cas, la parcelle la plus proche est recherchée dans un rayon de 100 m, ce qui a permis de rattacher le site à un terrain dans 28 % de ces cas. Dans les cas restants (soit 8,5 % des sites étudiés), il n'a donc pas été possible de rattacher le site à un terrain. Cette approche est là aussi conservatrice puisqu'elle amène à une minimisation du potentiel.

Sur les zones délaissées, les bâtiments sont souvent à l'abandon depuis une longue durée. D'après les retours d'expérience de Transénergie, le choix qui s'impose le plus souvent aux porteurs de projet est simplement de les raser. De ce fait, les bâtiments ne sont pas considérés de façon spécifique pour l'identification du potentiel photovoltaïque et leur surface est considérée au même titre que les surfaces sans bâtiments, pour une installation de centrale au sol.

Lorsque plusieurs sites ont des parcelles contiguës, un projet photovoltaïque peut bénéficier de la surface totale disponible. De ce fait, lorsque ces cas de figures sont détectés, une seule emprise totale est considérée.

Une recherche de doublons entre BASIAS et BASOL est aussi effectuée.

Dans le cas des parkings, la surface des parkings est calculée sur la base des informations des bases de données de l'IGN.

<sup>10</sup> <http://professionnels.ign.fr/>

### Sites sans coordonnées ou avec coordonnées erronées:

Certains sites de BASIAS et BASOL ne disposent pas de coordonnées de localisation ou bien disposent de coordonnées manifestement non exploitables (point de référence du site situé en-dehors de la commune du site). Ces sites ont donc été écartés du traitement et ignorés. Cet arbitrage est en ligne avec l'approche conservatrice mise en œuvre. Au final, 210 708 sites étudiés (avec coordonnées valides) peuvent être considérés dans l'étude, soit 70 % des sites détectés. 90 265 sites n'ont pas de coordonnées ou des coordonnées ne permettant pas de les retenir, soit 30 % des sites détectés.

#### ***Limite n°2/4 : Complétude de la connaissance de la localisation géographique des sites***

*Pour 30 % des sites, les coordonnées géographiques ne sont pas renseignées ou correspondent à un emplacement situé hors de la commune de rattachement. Dans l'optique d'une approche conservatrice, les sites potentiels n'ont pas été retenus. Enfin, pour environ 12 % des sites, les coordonnées localisent le site dans une zone où les contours de parcelles sont inconnus car non-encore numérisés et une recherche de la parcelle la plus probable a été faite. Cette limite entraîne une sous-estimation du gisement évalué.*

### **III.C. Statut de l'activité des sites**

Les bases de données BASIAS et BASOL contiennent des indicateurs sur l'activité des sites qui sont d'intérêt. En effet, les sites recensés peuvent ne pas être disponibles pour y construire une installation PV parce qu'une autre nouvelle activité peut déjà y être implantée.

Dans les trois tableaux suivants, les lignes en orange représentent des critères rédhibitoires pour les sites.

#### **III.C.1. BASIAS**

Ont été considérés comme sites potentiellement utilisables les sites marqués comme en 'activité terminé', 'Inconnu' ou 'non-renseigné'. Les sites marqués 'en activité' (avec ou sans réaménagement partiel) ont été considérés comme hors périmètre car non-disponibles ainsi que les sites 'partiellement réaménagé et partiellement en friche'. Les parts des sites représentés pour chacun des états d'activités renseigné sont présentées dans le tableau suivant :

Etat	Fraction des sites considérés	Exclu de l'étude
Activité terminée	45 %	
En activité	27 %	X
Inconnu	24 %	
Non-renseigné	3 %	
En activité et partiellement réaménagé	1 %	X
En activité et partiellement en friche	0 %	X
Partiellement réaménagé et partiellement en friche	0 %	X

Table 4: Statistiques sur l'état d'activité des sites BASIAS

#### ***Limite n°3/4 : Complétude de la connaissance de l'état actuel des activités des sites***

*Dans la base de données BASIAS, 27 % des sites ont un état d'activité 'non-renseigné' ou 'inconnu'. Au total, cela représente 26 % de toutes les zones délaissées détectées. Ces terrains sont quand même considérés dans l'étude dans la mesure. C'est la seule hypothèse non conservatrice retenue. Cette limite entraîne une surestimation du gisement évalué.*

Dans la base de données BASIAS, il existe un second champ indiquant l'état d'activité du site, avec les mêmes valeurs possibles ('oui', 'non' ou 'partiellement'). Ce champ semble donc redondant avec le précédent. Il est exploité



de la même manière : les sites qui ne sont pas en friche sont écartés. Les parts des sites représentés pour chacun de ces états d'activités renseigné et non-retenus sont présentées dans le tableau suivant :

Etat de réaménagement	Fraction des sites considérés	Exclu de l'étude
<b>Site en activité</b>	29%	X
<b>Site non en friche</b>	27%	X
<b>Site réaménagé</b>	26%	X
<b>Site en activité et partiellement en friche</b>	0%	X
<b>Site partiellement réaménagé et partiellement en friche</b>	0%	X

*Table 5: Statistiques sur le réaménagement des sites BASIAS (sites non retenus dans l'étude)*

Il est à noter qu'un même site peut être concerné par plusieurs critères à la fois (par exemple, marqué « non en friche » et « réaménagé »).

Enfin, il existe aussi des champs relatifs au potentiel réaménagement du site. Ils peuvent contenir les valeurs 'oui', 'non' ou 'partiellement'. Les sites marqués 'oui' (donc réaménagés totalement) ont aussi été considérés comme inutilisables.

### III.C.2. BASOL

A l'instar de BASIAS, les sites contenus dans BASOL contiennent des indicateurs définissant l'état d'activité du site : 'en activité', 'en friche' ou 'réutilisé'. De façon similaire à la démarche adoptée pour les sites de BASIAS, seuls les sites en friche, non en activité et non-réutilisés ont été considérés comme disponibles. Le tableau suivant donne les statistiques sur ces indicateurs (deux indicateurs distincts, donc les totaux ne sont pas cumulables) :

Etat	Fraction des sites considérés	Exclu de l'étude
<b>Le site n'est pas en friche</b>	60%	X
<b>Site réutilisé</b>	38%	X
<b>Site en activité</b>	38%	X

*Table 6: Statistiques sur l'activité des sites BASOL*

BASOL contient aussi des informations relatives aux pollutions des sols. Ces informations sont parcellaires. Par exemple, la forme des pollutions, la localisation sur le site ainsi que les concentrations des polluants ne sont pas renseignées. De ce fait, dans le cadre de cette étude, cette donnée n'est pas utilisable pour évaluer la faisabilité d'une reconversion du site en centrale photovoltaïque. En lien avec l'approche conservatrice de ces travaux (sans rapport avec une connaissance des taux de succès des projets photovoltaïques sur ces sites), les sites contenant la présence de pollution dans les sols ont été écartés (cf. « critères rédhibitoires » en IV). Cela représente 0,6 % de l'ensemble des sites étudiés.

### III.D. Puissance des installations photovoltaïques

Les emprises potentielles sont considérées si elles permettent des installations photovoltaïques d'au moins 250 kWc. Un ratio moyen d'implantation pour les centrales au sol et ombrières de parking de 100 Wc / m<sup>2</sup> de terrain, accompagné d'un abattement forfaitaire de 15 % des surfaces (pour ombrages, raisons géotechniques, servitudes, effets topographiques locaux, ...). De ce fait, cela amène à retenir les emprises avec une surface minimale de de 2941 m<sup>2</sup> (0,29 ha).

## IV. Critères d'implantation de centrales photovoltaïques

Lors du choix d'un site d'implantation d'une centrale photovoltaïque, les porteurs de projets doivent prendre en compte différents critères d'implantation : géomorphologie du terrain, réglementation (code de l'environnement, urbanisme...), règles d'aménagement du territoire, ... La considération de ces différents critères permet de qualifier la faisabilité d'un projet. Dans le cadre de cette étude, ces critères sont utilisés pour estimer le gisement potentiel que représentent les sites étudiés.

L'identification et la classification des critères proposés sont basés sur l'expérience de Transénergie, sur les entretiens réalisés avec les développeurs de projets, sur les études de cas ainsi que sur l'expérience des membres du Comité de Pilotage (cf. IV.A). L'ensemble des critères ont été validés par le comité de pilotage.

Les critères considérés sont d'ordres technico-économiques et administratifs. Néanmoins, cette analyse ne prend pas en compte des surcoûts uniquement évaluables par une étude spécifique à chaque site (mise en sécurité, réhabilitation, mise en œuvre spécifiques, ...). Ces surcoûts souvent liés à la réhabilitation des sites délaissés peuvent être importants et empêcher la réalisation des projets.

Dans cette étude, les critères (ou contrainte) d'implantation retenus sont classifiés comme rédhibitoires ou handicapants. Les critères handicapants sont eux-mêmes distingués en trois catégories : *handicap léger*, *handicap moyen* et *handicap lourd*. Les probabilités associées qu'une installation soit réalisable sont fixées respectivement à 80 %, 40 % et 10 %.

### Notion de critères rédhibitoire et handicapant

Un critère (ou contrainte) *rédhibitoire* empêche strictement la réalisation d'une installation photovoltaïque sur le site concerné.

Un critère (ou contrainte) *handicapant* signifie que l'installation photovoltaïque n'est pas toujours réalisable sur le site concerné. Dans le cadre de cette étude, il est alors retenu une probabilité que l'installation ne soit pas réalisable.

Cette classification est réalisée spécifiquement et uniquement pour les besoins de l'étude. Elle ne saurait représenter strictement la réalité du terrain. Par exemple, il se peut que des projets photovoltaïques soit réalisés sur un site présentant une forme avérée de pollution. La classification des critères, comme discuté précédemment, sert uniquement les objectifs de l'étude en tentant soit d'être représentatif du plus grand nombre de projets, soit de se placer dans une approche conservatrice lorsque les informations ou implication sont mal connues. C'est par exemple le cas des sites présentant des formes de pollution dans la mesure où les caractéristiques de celles-ci sont inconnues (quantité, profondeur et répartition dans le sol, surface concernée, ...).



#### IV.A. Synthèse des critères retenus

Le tableau suivant présente une synthèse des critères impactant la faisabilité d'une centrale PV ainsi que, pour ceux pouvant être retenus, leur classification en tant que « rédhibitoire » ou « handicapant ».

Des informations plus détaillées concernant les différents critères (ou contrainte) sont présentées dans les sous-section suivantes.

Classification	Contrainte
<b>Réhibitoire</b>	Plan de Prévention des Risques d'Inondation (PPRI) – zone rouge ou <i>lit de cours d'eau</i> Appartenance au Conservatoire du littoral Parc naturels nationaux – <i>zone cœur</i> Zones humides Ramsar Zone de protection du biotope Périmètre de protection immédiat d'un captage d'eaux pluviales Réserve naturelle Réserve biologique Réserve de biosphère – <i>zones centrales</i> Sites présentant une forme de pollution (BASOL) Occupation biophysique des sols – <i>toutes zones à valeur agronomique ou forestière ou zones aquatiques ; zones non-constructibles (glaciers, plages, pelouses, ...)</i> Distance réseau HTB > 10km, sinon > 4km/MWc
<b>Handicap lourd</b>	Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF) – type I Zones Natura 2000 – <i>zones de Protection Spéciales (ZPS)</i> Appartenance à un conservatoire d'espace naturel Parc Naturels Nationaux – <i>zone d'adhésion</i> Périmètre de 500m d'un monument historique
<b>Handicap moyen</b>	Zones Natura 2000 – <i>zones Spéciales de Conservation (ZSC)</i> Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux (ZICO) Réserve de biosphère – <i>zones tampon</i> Situé sur une commune concernée par la loi littoral Plan de Prévention des Risques d'Inondation (PPRI) – <i>zone bleue</i> Plan de Prévention des Risques d'Incendie de Forêt (PPRIF) Occupation biophysique des sols – <i>Roches nues, Végétation clairsemée, Tissu urbain continu, Landes et broussailles</i>
<b>Handicap léger</b>	Proximité d'un aéroport Parcs Naturels Régionaux (PNR) Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF) – type II
<b>Non-pris en compte (données non-disponibles)</b>	Zones d'Appellation d'Origine Protégée (AOP) Plan de Prévention des Risques Miniers (PPRM) Plans Nationaux d'Action pour la conservation d'espèces (PNA) Sites Patrimoniaux Remarquables (SPR) Opération Grand Site de France Plans d'Occupations des Sols (POS) / Plans Locaux d'Urbanisme (PLU)

Table 7: Liste des critères identifiés et classification

#### **Limite n°4/4 : Non-exhaustivité des critères handicapants et rédhibitoires**

Les critères qui ont pu être pris en compte ne permettent pas de juger exhaustivement la faisabilité d'une centrale photovoltaïque sur un site donné.

##### **- Disponibilité des données**

De ce fait, certains critères, bien qu'identifiés, ne sont pas pris en compte car les données relatives n'existent pas en format exploitable. C'est le cas des PPRM, PNA, zones AOP ainsi que des PLU/POS.

Certaines contraintes directement liées au site lui-même n'ont aussi pas pu être prises en compte. Ces critères ne peuvent être correctement appréciés que lors d'une inspection *in-situ* du terrain.

##### **- Contraintes locales : surcoût de la réhabilitation**

A travers l'expérience de Transénergie et les retours d'expérience des développeurs de projet, il apparaît clairement que **développer un projet sur un site existant est souvent plus coûteux que de développer un projet sur un site « neuf »**. Ainsi, dans de nombreux cas de figure, les sites ne deviennent économiquement viables que si une opération de réhabilitation du site (déconstruction-reconstruction, traitement de la pollution, terrassement, ...) a lieu pour un autre motif que le projet PV. La dimension financière de la reconversion du site étant difficilement quantifiable car variant très fortement d'un site à un autre, il a été décidé de ne pas intégrer de critère spécifiquement lié aux coûts de reconversion.

##### **- Contraintes locales : pentes et ombrages.**

Aussi, la topologie des sites ainsi que l'ombrage qui peut être apporté par des éléments présents sur le site ou à côté n'ont pas pu être pris en compte. Or, ces contraintes peuvent parfois réduire la surface réellement disponible pour l'installation photovoltaïque de façon plus importante que le coefficient d'abattement de la surface de 15 % qui a été considéré (cf. III.D). Par exemple, de fortes pentes empêchant une installation photovoltaïque peuvent être notamment présentes sur des carrières ; ces sites représentent moins de 2 % du nombre de sites retenus. De larges surfaces ombragées peuvent être notamment présentes dans les cas de parkings concomitants à de grands bâtiments tels les centres commerciaux.

Cette limite entraîne une surestimation du gisement évalué

Ci-après, les différents critères identifiés comme impactant les projets photovoltaïques sont détaillés. Ils sont aussi accompagnés de cartographies lorsque les zones concernées sont assez importantes pour être suffisamment visibles sur une carte du territoire d'étude.

## **IV.B. Raccordement au réseau électrique**

La demande de raccordement d'une centrale photovoltaïque au réseau électrique se fait auprès du gestionnaire du réseau électrique concerné<sup>11</sup>. L'implantation d'une centrale photovoltaïque de plus de 250 kWc implique un raccordement au réseau HTA ou HTB, en fonction de la puissance de l'installation à raccorder au réseau ; les principes sont les suivants :

- raccordement au réseau de transport HTA (tension < 20 kV) :
  - entre 250 kVA et 5 MVA, le raccordement peut se faire sur une ligne HTA au niveau d'un poste HTA/BT
  - entre 5 MVA et 12 MVA (17 MVA par dérogation), le raccordement se fait généralement fait par une ligne HTA dédiée reliée à un poste source HTB/HTA
- raccordement au réseau de transport HTB (tension > 20 kV) : au-delà de 12 MVA (ou de 17 MVA).

La distance entre le point de production de l'électricité et le point d'injection au réseau étant un critère important pour la réalisation de projets photovoltaïques, l'étude a cherché à intégrer ce critère, sachant que la seule donnée

<sup>11</sup> Les dispositions précises sont décrites dans la documentation technique de référence des gestionnaires de réseaux de distribution (HTA) et du gestionnaire du réseau de transport RTE (HTB).



des réseaux électriques disponible et utilisable dans le cadre de cette étude est la base de données IGN TOPO, laquelle comprend les tracés du réseau HTB ainsi que la position des postes de transformation HTB/HTA.

Dans une approche conservatrice, et en l'état des données disponibles, un double critère a été déterminé pour exclure les sites où la distance entre la parcelle du site et les postes HTB/HTA ou le réseau HTB est rédhibitoire :

- l'impossibilité de trouver le réseau HTB ou un poste HTA/HTB à moins de 10 km est considérée comme rédhibitoire pour la réalisation d'une centrale photovoltaïque ; cela concerne 15 % des sites étudiés (sites avec coordonnées valides). Ceci s'explique par le fait que les sites d'intérêt sont, le plus souvent, des anciennes installations industrielles précédemment raccordées au réseau ;
- en-deçà de la distance rédhibitoire de 10 km, sachant que la puissance de la centrale et la longueur « supportable » du raccordement au réseau sont proportionnelles : un ratio distance/puissance > 4 km/MWc est aussi considéré comme rédhibitoire, ce qui est une approche très conservatrice. Cela concerne que 2,7 % des sites étudiés.

Le potentiel est principalement impacté par le critère de la limite à 10 km. Ce critère a tendance à sous-estimer le potentiel représenté par des sites d'une puissance supérieure à 10 MW (compte-tenu de la limite choisie) et celui de puissance inférieure à 5 MW (compte-tenu de la pertinence de la donnée disponible). Compte-tenu des données disponibles, ce critère n'a pas eu d'effet majorant du potentiel de sites. Si le critère économique du raccordement a fait l'objet d'une tentative d'analyse, le critère économique lié à la reconversion des zones délaissées n'a pas du tout été pris en compte.

La répartition des sites par rapport à leur distance au réseau HTB est présentée dans la figure ci-dessous. Environ 15% des sites étudiés ne seront pas retenus car cette distance est supérieure à 10 km. Le second critère rédhibitoire (limite de 4km/MWc) n'est à ce stade pas pris en compte. Au final, 4,1% des sites retenus seront exclus pour cause d'éloignement trop important du réseau HTB (cf. V.A.2).

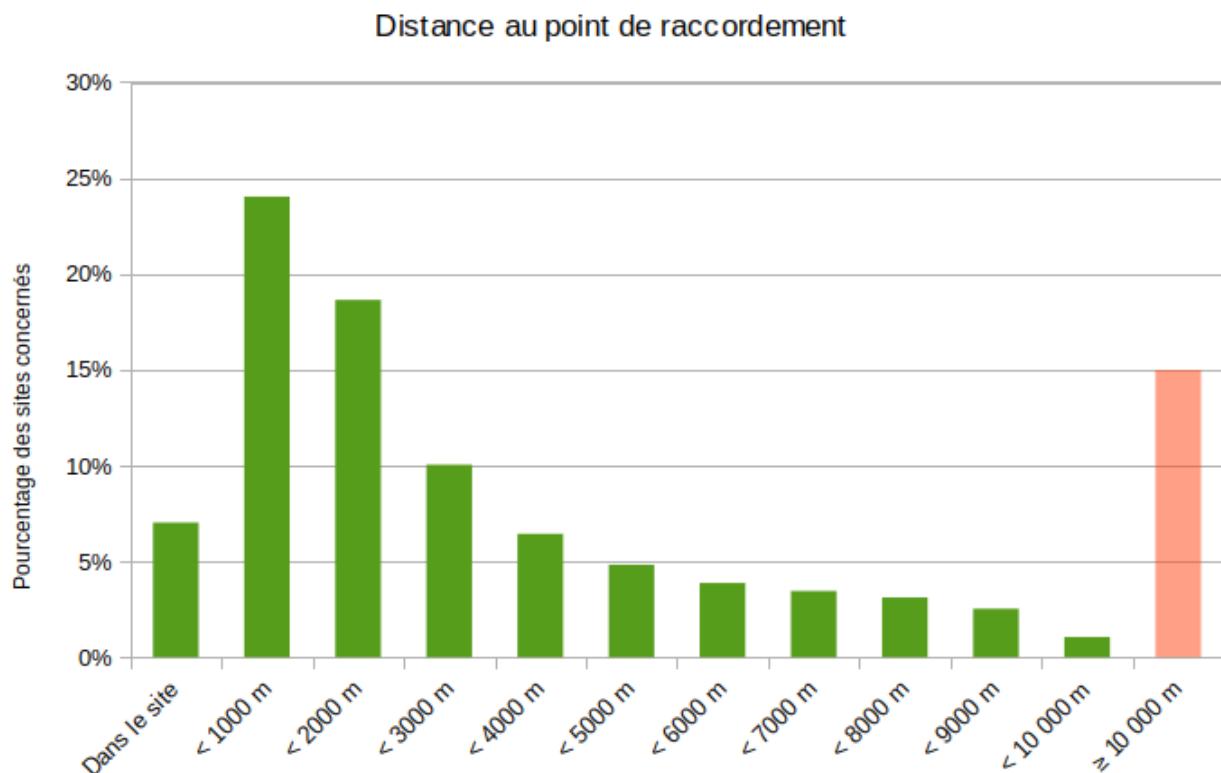


Figure 2: Répartition des sites étudiés par distances au point de raccordement (réseau HTB)

#### **IV.C. Critères patrimoniaux et paysagers**

Les dispositifs de protection et de mise en valeur des sites patrimoniaux impactent les sites potentiels pour l'implantation d'une installation photovoltaïque, qu'elle soit au sol ou sur bâti.

##### **Appartenance au périmètre délimité associé à un monument historique**

En raison de leur valeur patrimoniale, artistique ou historique, certains immeubles sont protégés par un classement (par arrêté ministériel ou par décret en Conseil d'État) ou par une inscription (par arrêté du préfet de région ou du ministre chargé de la culture) au titre des monuments historiques. Les obligations d'autorisation de travaux sont différentes selon le classement :

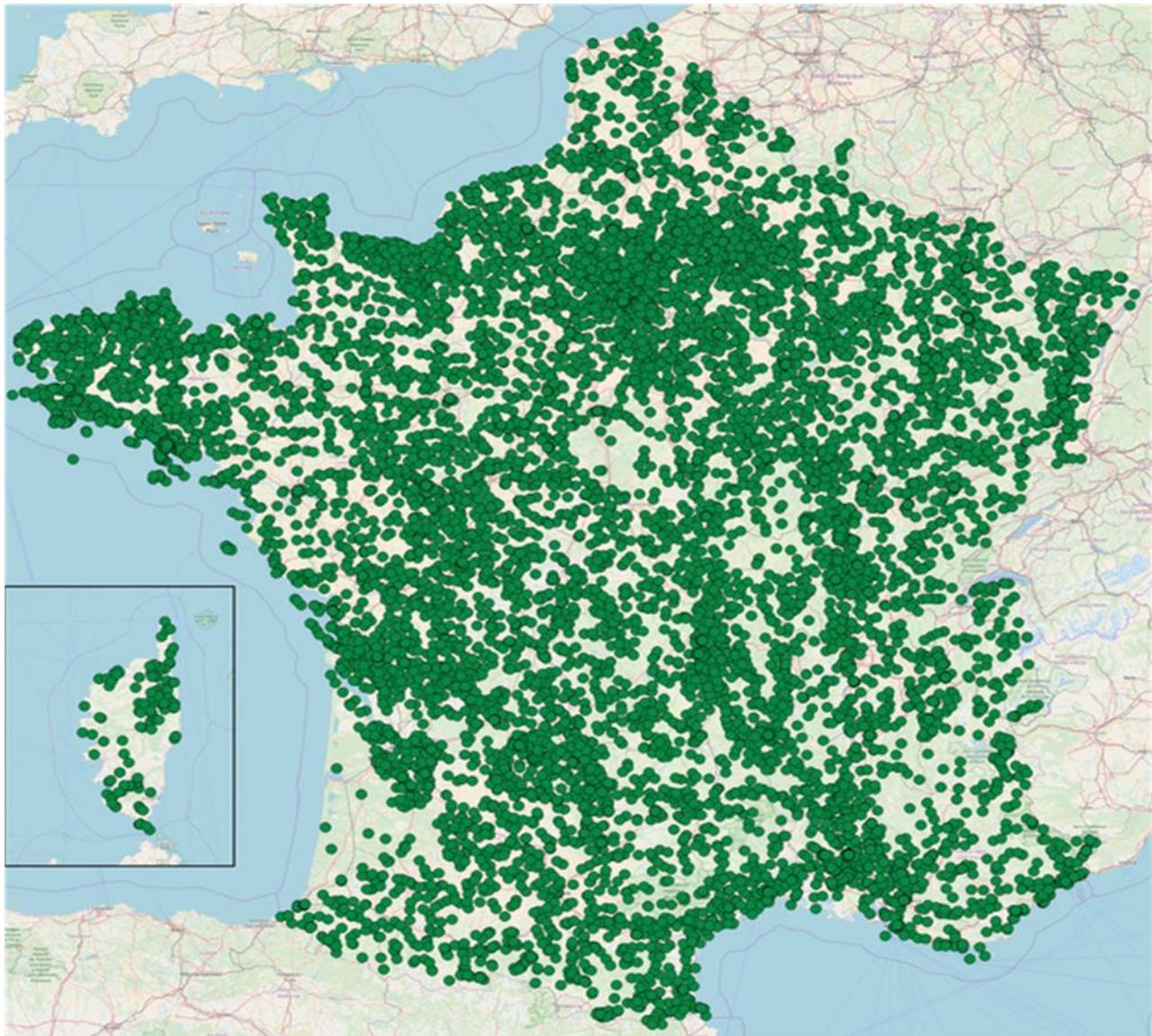
- Site classé : Avant d'engager une opération de travaux sur un immeuble classé, le maître d'ouvrage ou le propriétaire doit informer la conservation régionale des monuments historiques (CRMH) à la DRAC<sup>12</sup>. Cette saisine ouvre le processus de concertation avec les services de l'État, préalable aux opérations de travaux.
- Site inscrit : la concertation préalable n'est pas obligatoire pour les immeubles inscrits, mais est recommandée. Avant d'engager une opération de travaux sur un monument historique, le maître d'ouvrage ou le propriétaire doit informer la conservation régionale des monuments historiques (CRMH) à la DRAC.
- Périmètre protégé : il y a obligation d'obtenir une autorisation d'urbanisme concernant les travaux portant sur un immeuble situé dans le champ de visibilité d'un édifice classé ou inscrit (s'il est visible du monument ou visible en même temps que lui) et situé à moins de 500 m du monument.
- Périmètres délimités : ils sont créés par décision de l'autorité administrative, sur proposition de l'architecte des Bâtiments de France, après enquête publique, consultation du propriétaire et, le cas échéant, de la ou des communes concernées. Ils viennent remplacer le périmètre protégé.

Il est souvent difficile d'obtenir les autorisations nécessaires à la réalisation de l'installation photovoltaïque dans les zones concernées, les prescriptions de l'ABF<sup>13</sup> pouvant interdire ou rendre économiquement non-viable l'installation. De ce fait, la proximité à un monument historique (dans un périmètre de 500m) est considérée comme un handicap lourd.

Environ 17 % des sites étudiés sont situés dans le périmètre d'un site *classé* ; Environ 26 % des sites étudiés sont dans le périmètre d'un monument *inscrit*.

<sup>12</sup> Direction Régionale des Affaires Culturelles  
<sup>13</sup> Architecte des Bâtiments de France





*Figure 3: Carte des monuments historiques classés*

### Sites patrimoniaux remarquables

Anciennement ZAPPAUP et AVAP, les sites patrimoniaux remarquables (SPR) sont soumis à une autorisation préalable pour les travaux susceptibles de modifier l'état des parties extérieures des immeubles bâties, (éléments d'architecture et de décoration...) lorsque ces éléments, situés à l'extérieur ou à l'intérieur d'un immeuble, sont protégés par le Plan de Sauvegarde et de Mise en Valeur (PSMV).

A noter que lorsque les travaux sont soumis à formalité au titre du code de l'urbanisme ou du code de l'environnement, on retrouve le mécanisme déjà examiné et selon lequel l'autorisation telle que le permis de construire vaudra autorisation au titre du code du patrimoine si l'ABF a donné son accord.

Les règles qui en découlent pour la construction d'une installation PV sont donc variables suivant ce PSMV sans qu'il existe un traitement systématique à l'échelle national.

L'absence de données numériques concernant ces sites a mené à ne pas considérer ce critère.

### Opération Grand Site de France

Le label Grand Site de France est décerné par le ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie et vise à promouvoir la bonne conservation et la mise en valeur des sites naturels classés français connus et très fréquentés. Il couvre 41 sites en France.

Ce critère serait rédhibitoire pour l'installation de centrales photovoltaïques. Néanmoins, l'absence de données numériques (ou de cartographies papier) concernant ces sites a mené à ne pas considérer ce critère. A priori, les 41 sites sont déjà inclus dans d'autres zonages aussi associés à des critères rédhibitoires (monument historique, zone naturelle protégée, parc national, ...).

## IV.D. Aménagement du territoire

### IV.D.1. Droit du sol

#### **Plan Locaux d'Urbanismes et Plans d'occupation des sols (PLU/POS<sup>14</sup>)**

L'aménagement du territoire se fait au travers des documents d'urbanisme établis par les collectivités territoriales (communes ou intercommunalité). Ils sont les garants d'un projet d'aménagement et de développement durable du territoire de chaque commune.

Le porteur de projet photovoltaïque doit consulter le règlement de chaque zone et sous-secteur pour vérifier que la réalisation d'une centrale photovoltaïque au sol est possible et dans quelles conditions elle sera réalisée. Les classifications classiques du code de l'urbanisme sont<sup>15</sup> :

- Les zones urbaines, dites "Zones U"
- Les zones d'urbanisation future, dites "Zones AU"
- Les zones, dites "Zones NB", desservies partiellement par des équipements qu'il n'est pas prévu de renforcer et dans lesquelles des constructions ont déjà été édifiées
- Les zones de richesses naturelles, dites "Zones NC"
- Les zones, dites "Zones ND", à protéger en raison, d'une part, de l'existence de risques ou de nuisances, d'autre part, de la qualité des sites, des milieux naturels, des paysages et de leur intérêt, notamment du point de vue esthétique, historique ou écologique.

C'est donc le PLU ou le POS qui autorise ou pas la construction d'installation PV, en particulier au sol, en exprimant à quelles fins une zone est destinée. En effet, quand cette autorisation n'est pas explicite et en cas d'ambiguïté, le porteur de projet peut voir ses autorisations attaquées devant la Justice.

pour un plan d'occupation des sols (POS)	pour un plan local d'urbanisme (PLU)	pour une carte communale
la <u>révision du document</u> n'est plus autorisée : un PLU doit être rédigé	engager une <u>révision générale ou « allégée »</u> selon <u>les cas</u> ( <u>enquête publique, décret...</u> )	engager une <u>analyse territoriale de manière à définir les sites les plus pertinents de façon à ne pas porter atteinte à la préservation des espaces affectés aux activités agricoles et forestières, la protection des espaces naturels et des paysages.</u> La commune doit choisir le secteur où cette construction sera admise et le reporter dans la <u>carte communale</u> .

*Figure 4: Cas de figures PLU/POS pour autoriser une installation PV*

Dans le cas où le projet n'est pas autorisé au sens de la réglementation urbaine, plusieurs cas de figures existent peuvent permettre à la commune d'autoriser un projet selon ses documents d'urbanisme :

<sup>14</sup> PLU : Plan Local d'Urbanisme ; POS : Plan d'Occupation des Sols

<sup>15</sup> On utilise ici la nomenclature des PLU, ceux-ci remplaçant progressivement les POS depuis 2000.



Les articles L.123-14 et L.300-6 du code de l'urbanisme indiquent que les communes peuvent, après enquête publique, se prononcer par une déclaration de projet sur l'intérêt général d'une opération d'aménagement ou d'un programme de construction.

L'absence de données numériques disponibles pour les PLU, et à plus forte raison, les POS, sur le périmètre d'étude<sup>16</sup> ainsi que la variété des règles dans les PLU au regard de l'implantation d'une centrale PV pour un même zonage nous a mené à ignorer ce critère au regard de la typologie des sites visés par l'étude : friches, sites et sols pollués et parkings, donc tous des surfaces déjà artificialisées et non valorisées pour la plupart. En outre l'expérience montre que dans le cas d'un projet, une modification du PLU est parfois possible après négociation avec la commune. Par ailleurs, d'autres sources de données, elles disponibles, prennent déjà en compte l'occupation des sols sur l'ensemble du territoire (cf. IV.G).

#### **Localisation hors zone urbanisée si règlement national d'urbanisme**

Si la commune ne possède pas de document d'aménagement, le règlement national d'urbanisme (RNU) s'impose alors sur le territoire. Dans ce cas, les constructions doivent se faire dans la continuité des zones urbaines.

Les sites visés par cette étude étant tous déjà des sites construits, cette règle ne constitue pas un obstacle et ce critère n'a pas fait l'objet d'un traitement.

#### **IV.D.2. Servitude aéronautique**

##### **Proximité d'un aérodrome ou aéroport**

La proximité d'un aéroport ou d'un aérodrome demande la réalisation d'étude d'éblouissement afin d'éviter des reflets vers les pilotes au moment du décollage et de l'atterrissement.

Puisque cette règle administrative n'a pas pour but d'empêcher la construction d'une installation PV mais seulement de s'assurer que sont bien mises en œuvre des dispositions pour éviter l'éblouissement des pilotes, ce critère est défini comme handicapant (léger).

Environ 18 % des sites étudiés sont concernés<sup>17</sup> ; un dixième d'entre eux sont des parkings.

#### **IV.D.3. Terres agricoles**

##### **Appellation d'Origine Protégée (AOP)**

L'appellation d'origine protégée (AOP) désigne un produit dont toutes les étapes de fabrication sont réalisées selon un savoir-faire reconnu dans une même zone géographique, qui donne ses caractéristiques au produit. Un site relevant de la présente étude et concerné serait donc un parking ou une ancienne installation industrielle présente sur un territoire AOP et non pas un terrain à vocation agricole. Au vu de la valeur agricole et patrimoniale de ces terrains, il est compliqué d'envisager leur conversion en installation photovoltaïque.

Ce critère n'est pas directement utilisé car aucune source de données numériques disponible ne permet de connaître les périmètres des AOP sur la France. Il serait rédhibitoire puisqu'il concerne uniquement des terres agricoles mais ne peut être directement pris en compte car il n'existe pas, à notre connaissance, de données numériques. Ces terres sont déjà définies comme rédhibitoire dans un autre critère (cf. IV.G).

#### **IV.E. Géologie et hydrogéologie**

##### **Zones du Plan de Prévention des Risques Inondation (PPRI)**

<sup>16</sup> Seuls environ 30 % du territoire sont couverts.

<sup>17</sup> Pour des raisons de calculs, par rapport à la réglementation, les règles géométriques déterminant si un site est concerné ont été simplifiées de manière conservatrice. En effet la distance à considérer varie suivant que l'on se trouve dans l'axe d'une piste ou pas. Nous avons retenu la plus grande distance pouvant s'imposer. Le nombre de sites réellement concernés est donc a priori moindre.

Le Plan de Prévention des Risques Inondation (PPRI) interdit la construction dans les zones les plus exposées à des risques d'inondation ou qui présentent un intérêt pour le laminage des crues. Il réglemente la construction dans les zones modérément inondables et peut également prescrire des dispositions constructives.

Le PPRI s'appuie sur la carte des aléas (défini par la commune) et aboutit à une carte de zonage réglementaire. La carte de zonage définit trois zones :

- La « zone rouge » où, d'une manière générale, toute construction est interdite, soit en raison d'un risque trop fort, soit pour favoriser le laminage de la crue ;
- La « zone bleue » où les constructions sont autorisées sous réserve de respecter certaines prescriptions, par exemple une cote de plancher à respecter au-dessus du niveau de la crue de référence ;
- La « zone blanche », zone non réglementée car non inondable pour la crue de référence.
- Les lits de cours d'eau.

Un classement en zone rouge ainsi que dans le lit d'un cours d'eau est rédhibitoire pour la réalisation d'installation photovoltaïque. Les zones concernées affectent approximativement 2 % des sites étudiés. Un classement en zone bleue est considéré comme un handicap moyen et concerne environ 5 % des sites étudiés.

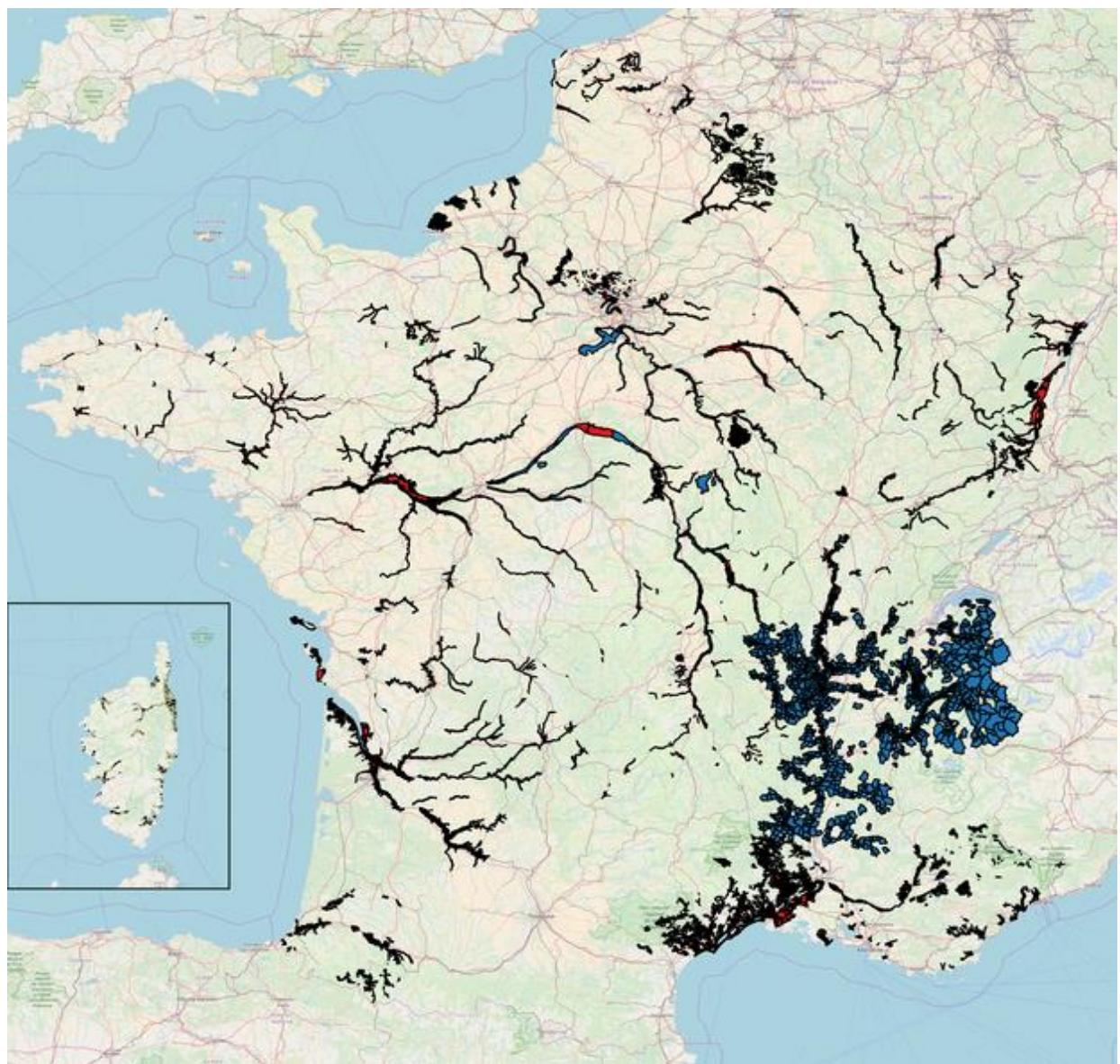


Figure 5: Carte des Plan de Prévention des Risques Inondation (PPRI)

### Zones de Prévention des Risques d'Incendie de Forêt (PPRIF)



L'existence d'un plan de Prévention des Risques d'Incendie de Forêt détermine une série d'interdictions et de prescriptions obligatoires. Il limite ou interdit notamment les constructions dans les zones les plus dangereuses. La délimitation des zones se fait en évaluant l'aléa et le risque. Il existe à minima deux types de zonage :

- Zone rouge : exposée à des risques forts ;
- Zone bleue : exposée à des risques plus limités, acceptables moyennant des mesures de prévention efficaces.

Une installation PV est certes une installation électrique, mais le risque d'incendie associé reste modéré (peu de matériaux combustibles, possibilité de déconnexion rapide de la centrale, même à distance) et donc l'appartenance à un PPRIF a été considérée comme un handicap moyen (zones rouge et bleue).

### **Périmètre de protection immédiate ou rapprochée d'un captage des eaux pluviales**

Des périmètres de protection de captage sont établis autour des sites de captages d'eau destinés à la consommation humaine, en vue d'assurer la préservation de la ressource. L'objectif est donc de réduire les risques de pollutions ponctuelles et accidentelles sur ces points précis.

Cette protection comporte trois niveaux :

- Le périmètre de protection immédiate : site de captage clôturé (sauf dérogation) appartenant à une collectivité publique, dans la majorité des cas. Toutes les activités y sont interdites hormis celles relatives à l'exploitation et à l'entretien de l'ouvrage de prélèvement de l'eau et au périmètre lui-même. Son objectif est d'empêcher la détérioration des ouvrages et d'éviter le déversement de substances polluantes à proximité immédiate du captage.
- Le périmètre de protection rapprochée : secteur plus vaste (en général quelques hectares) pour lequel toute activité susceptible de provoquer une pollution y est interdite ou est soumise à prescription particulière (construction, dépôts, rejets ...).
- Le périmètre de protection éloignée : facultatif, ce périmètre est créé si certaines activités sont susceptibles d'être à l'origine de pollutions importantes. Ce secteur correspond généralement à la zone d'alimentation du point de captage, voire à l'ensemble du bassin versant.

Le critère d'appartenance à un périmètre de protection immédiate est considéré comme rédhibitoire. 0,04 % des sites étudiés sont concernés.

### **Plans de prévention des risques miniers (PPRM)**

Les PPRM sont les plans de prévention des risques miniers prévisibles, qui ont pour objet de délimiter les zones exposées aux risques miniers, suivant deux catégories :

- Les « zones de danger » où les constructions sont soit interdites, soit font l'objet de prescriptions particulières ;
- Les « zones de précaution », qui ne sont pas directement exposées aux risques mais où des constructions, des ouvrages, des aménagements ou des exploitations agricoles, forestières, artisanales, commerciales ou industrielles pourraient aggraver des risques ou en provoquer de nouveaux ;

Du point de vue de la construction de centrales photovoltaïques, s'agissant de constructions non-habitées, la situation dans un PPRM est contraignante et peut être rédhibitoire dans certains cas en fonction du PLU.

Il n'existe toutefois pas de base de données nationale recensant les différents PPRM existants et il n'a donc pas été possible de prendre en compte ce critère.

## **IV.F. Milieu naturel**

La protection du milieu naturel est régie par différents types de protection.

### **IV.F.1. Inventaires patrimoniaux**

## Appartenance à une Zone Importante pour la Conservation des Oiseaux (ZICO)

Les Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux (ZICO) issues de la directive n°79-409 du 6 avril 1979 concernent des sites d'intérêt majeur qui hébergent des effectifs d'oiseaux sauvages jugés d'importance communautaire ou européenne.

Ce critère a été considéré comme un handicap moyen.  
Il concerne environ 2 % des sites étudiés.

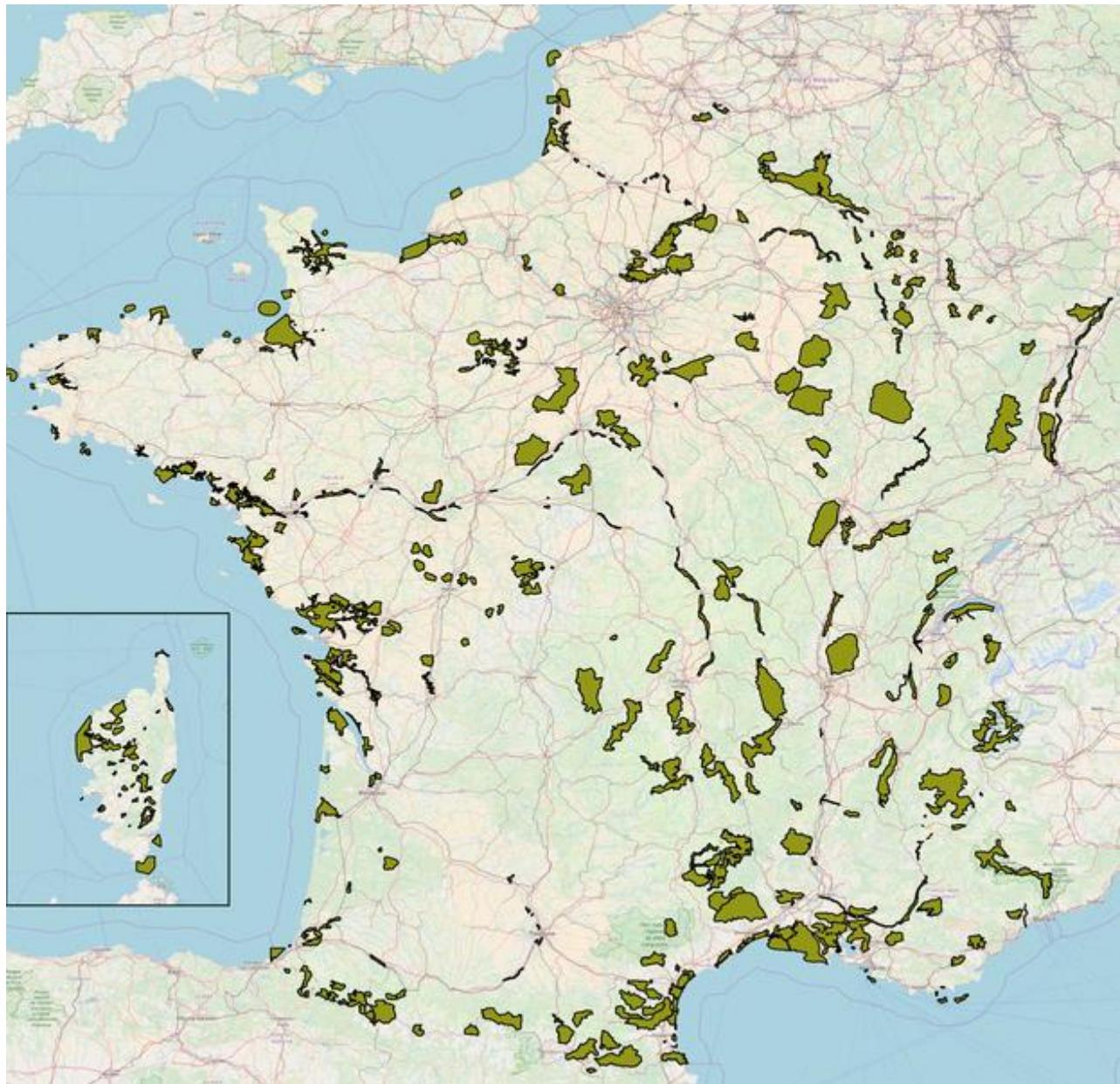


Figure 6: Carte des ZICO

## Zones Naturelles d'Intérêt Écologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF)

Les ZNIEFF ont été lancées en 1982, l'inventaire des Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF) a pour objectif d'identifier et de décrire des secteurs présentant de fortes capacités biologiques et un bon état de conservation. On distingue 2 types de ZNIEFF :

- les ZNIEFF de type I : secteurs de grand intérêt biologique ou écologique ;
- les ZNIEFF de type II : grands ensembles naturels riches et peu modifiés, offrant des potentialités biologiques importantes.



Ce critère est considéré comme handicapant pour l'installation de centrales PV. Une différenciation entre ZNIEFF 1 et ZNIEFF 2 est effectuée puisque les zones ZNIEFF 2 sont soumises à des règles moins contraignantes. Ainsi les ZNIEFF sont classés comme handicap lourd et les ZNIEFF 2 comme handicap léger. Les ZNIEFF 2 couvrent 155 000 km<sup>2</sup>, soit plus de 25 % du territoire métropolitain.

Les ZNIEFF 1 concernent environ 2 % des sites étudiés, les ZNIEFF 2 environ 6 %.

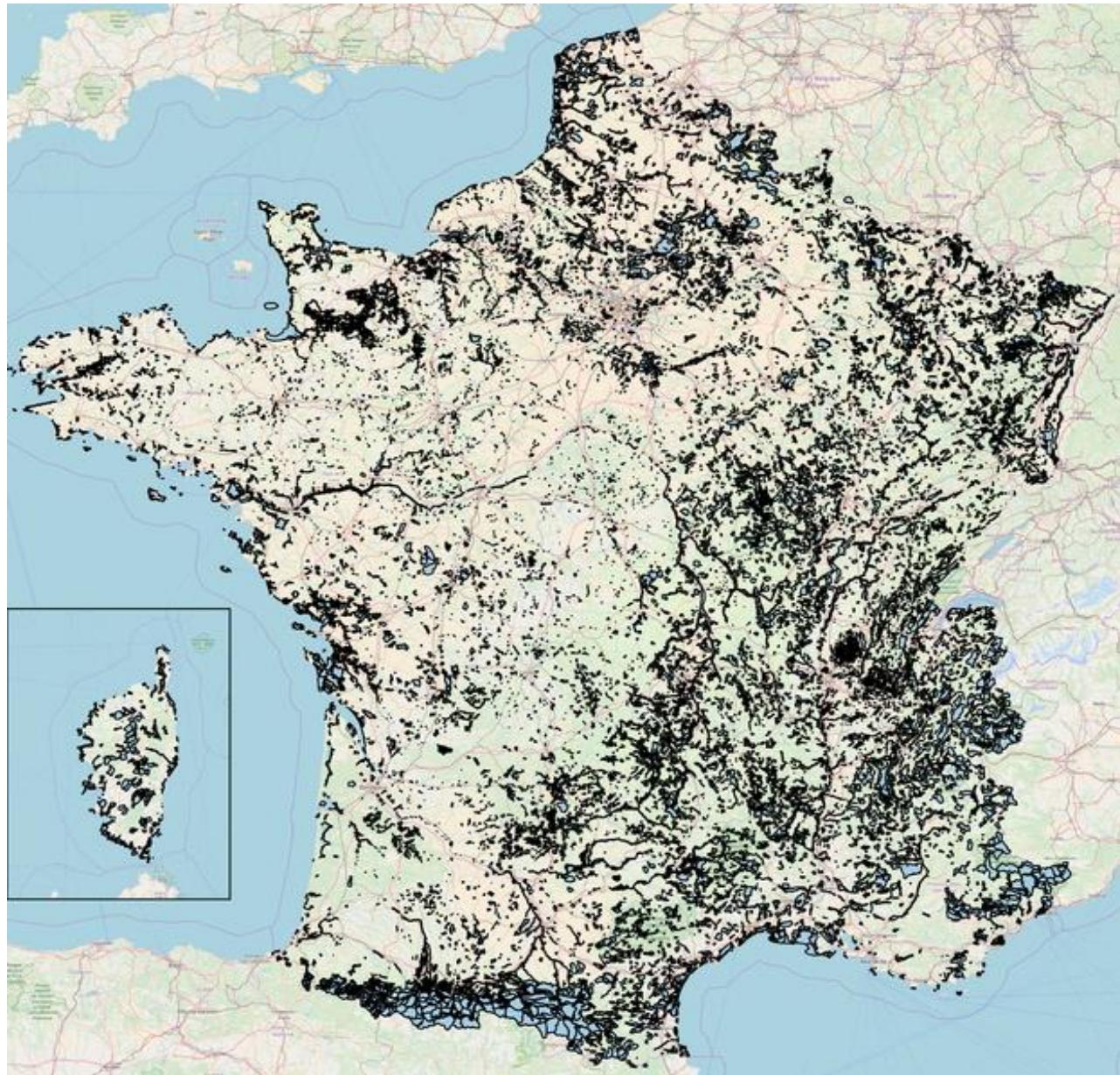


Figure 7: Carte des ZNIEFF 1

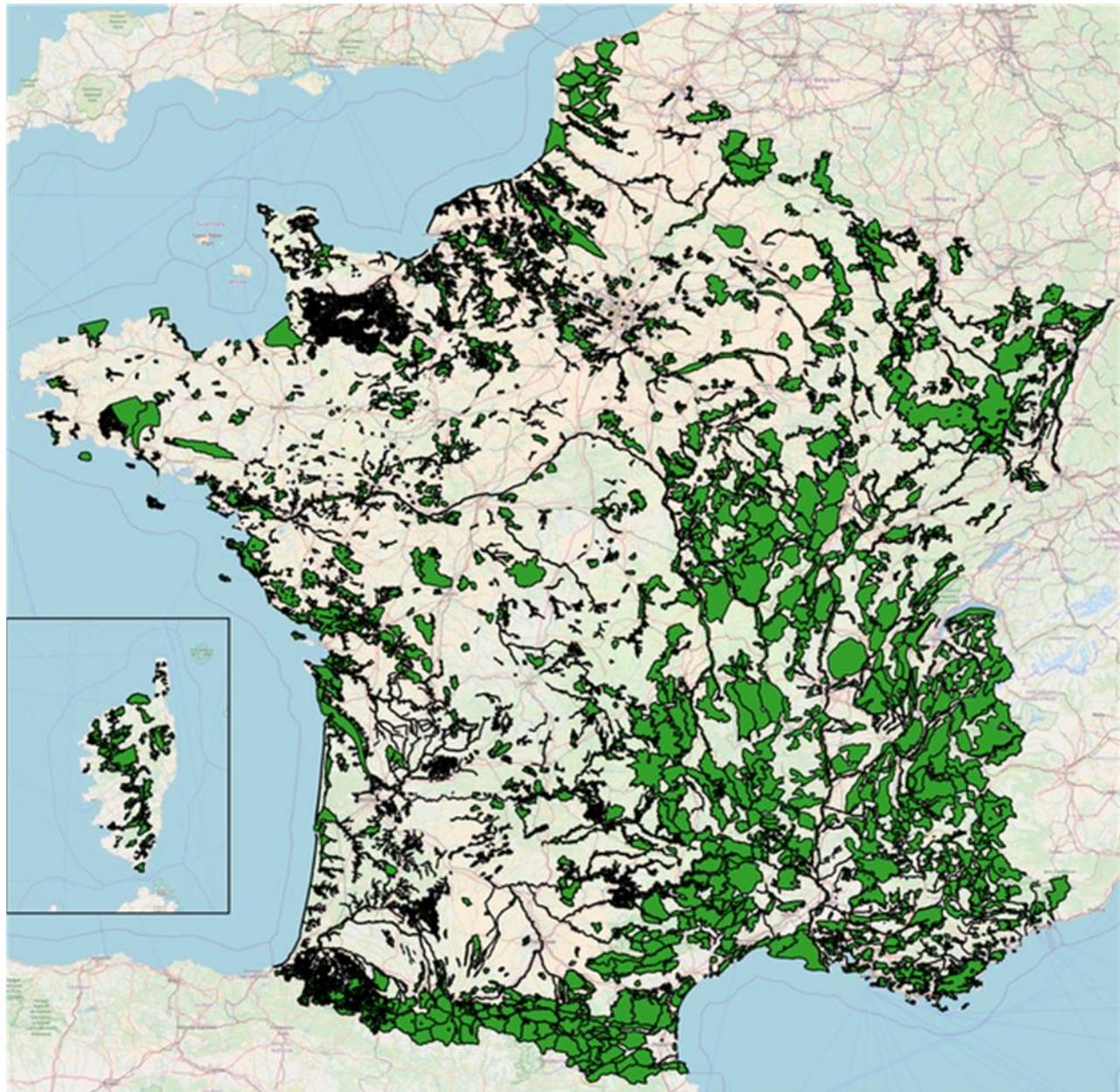


Figure 8: Carte des ZNIEFF 2

### Zone humide de la Convention de Ramsar

La [Convention de Ramsar](#), officiellement « Convention relative aux zones humides d'importance internationale particulièrement comme habitats des oiseaux d'eau », aussi couramment appelée convention sur les zones humides, est un traité international adopté le 2 février 1971 pour la conservation et l'utilisation durable des zones humides, qui vise à enrayer leur dégradation ou disparition en reconnaissant leurs fonctions écologiques ainsi que leur valeur économique, culturelle, scientifique et récréative.

Ce critère est considéré comme rédhibitoire pour l'installation de centrales PV. En effet, une construction de type centrale au sol semble difficile à réaliser sur une zone humide sans artificialiser ou à minima sans altérer celle-ci d'une manière incompatible avec les objectifs de conservation.

Il concerne 0,25 % des sites étudiés.



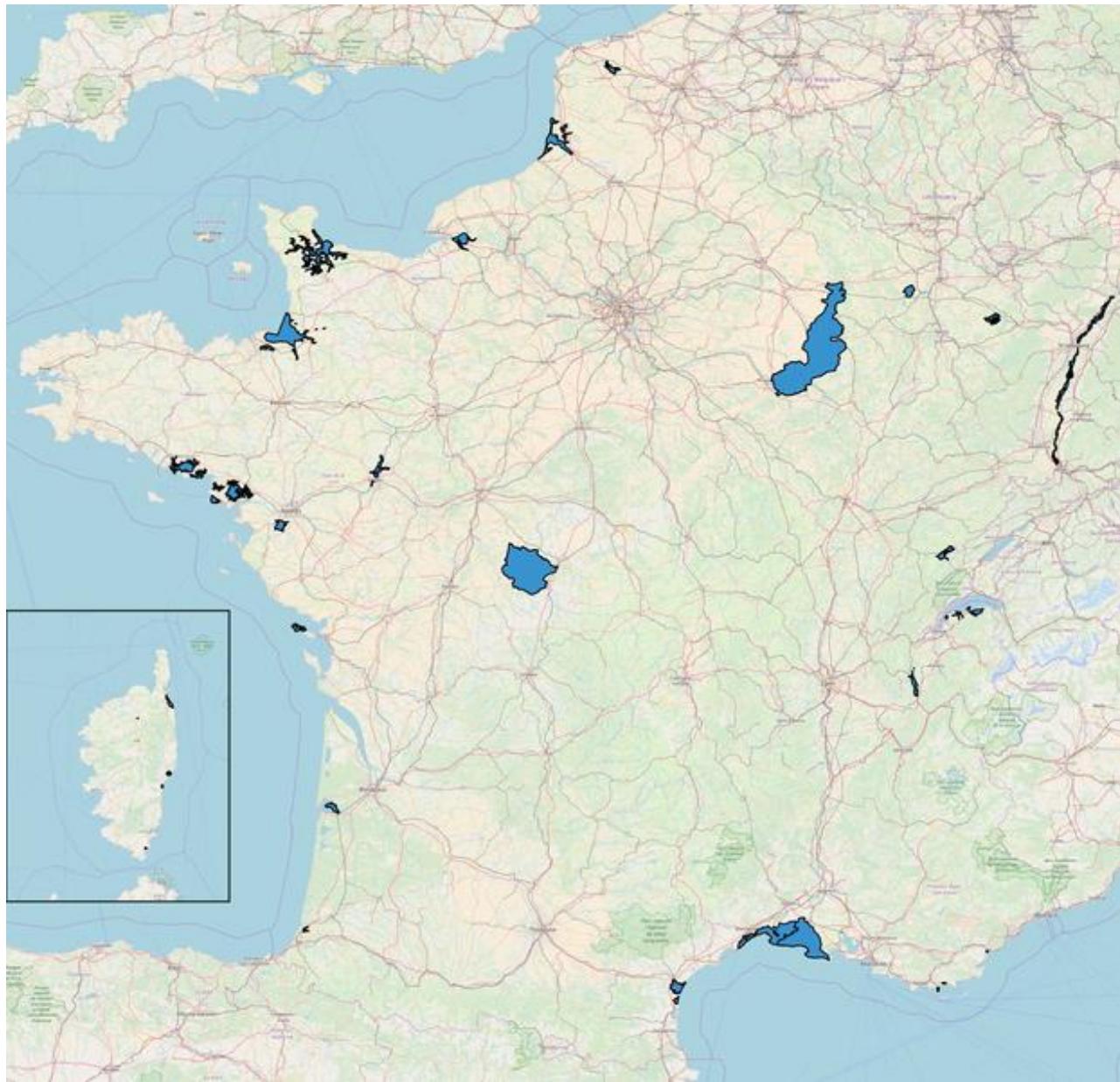


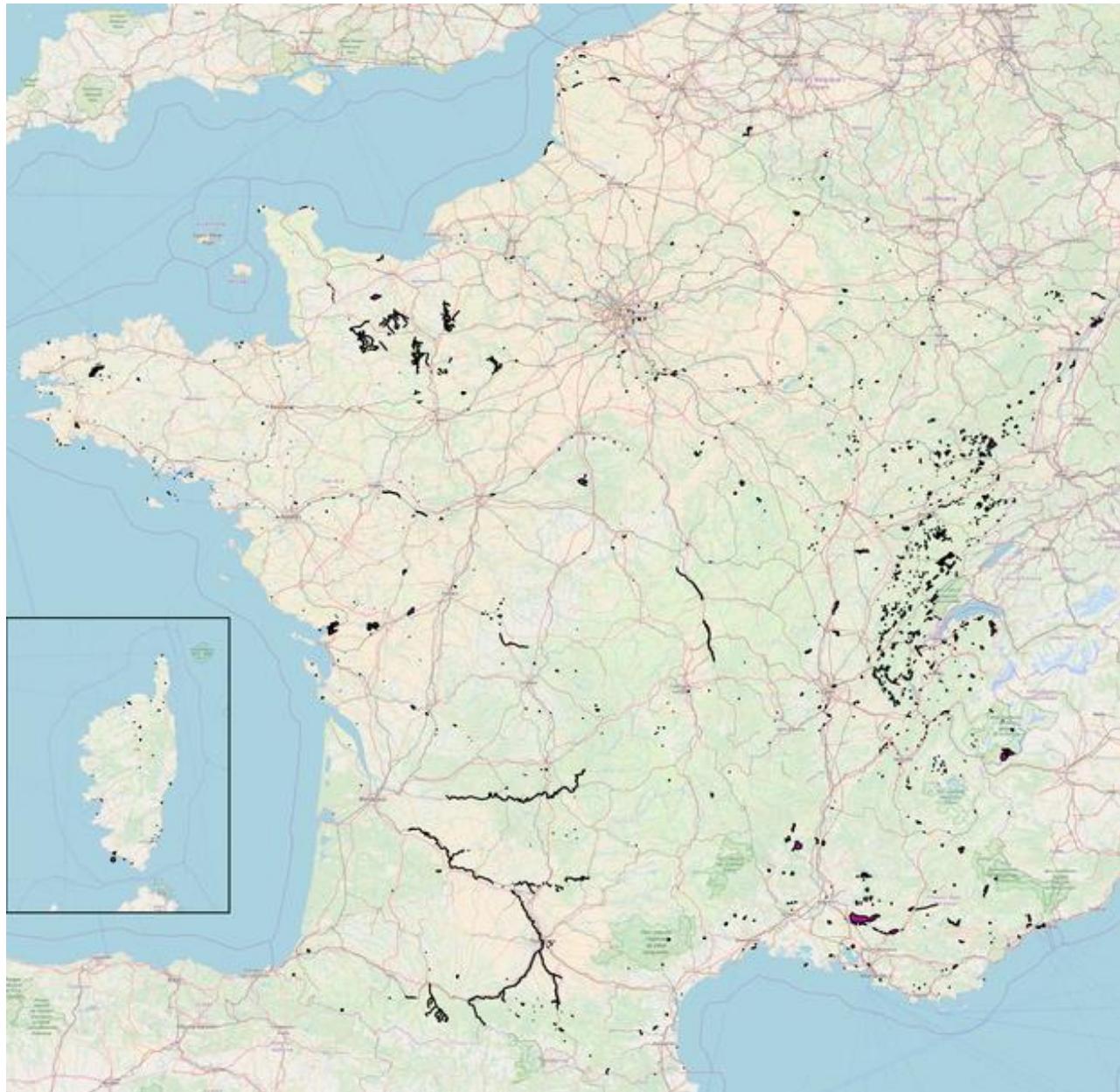
Figure 9: Carte des zones humides RAMSAR

#### IV.F.2. Protections réglementaires des espèces et des espaces naturels

##### Zone de protection du biotope

L'arrêté de protection de biotope a pour vocation la conservation de l'habitat d'espèces protégées. C'est un outil de protection réglementaire de niveau départemental, dont la mise en œuvre est relativement souple. Il fait partie des espaces protégés relevant prioritairement de la Stratégie de Crédit d'Aires Protégées mise en place actuellement, aucun aménagement n'est possible sur ces zones.

Ce critère est rédhibitoire pour l'installation de centrales photovoltaïques.  
Il concerne 0,07 % des sites étudiés.



*Figure 10: Carte des zones de protections du biotope*

### Parc naturel national ou régional

Un parc naturel national est un vaste espace protégé terrestre ou marin dont le patrimoine naturel, culturel et paysager est exceptionnel. Ses objectifs sont la protection et la gestion de la biodiversité ainsi que du patrimoine culturel à large échelle, la bonne gouvernance et l'accueil du public. Il est habituellement composé de deux zones : le cœur de parc et une aire d'adhésion. Les cœurs de parc national sont définis comme les espaces terrestres et/ou maritimes à protéger, sur ce périmètre, la priorité est donnée à la protection des milieux, des espèces, des paysages et du patrimoine.

Les parcs naturels régionaux ont pour but de valoriser de vastes espaces de fort intérêt culturel et naturel, et de veiller au développement durable via la rédaction d'une charte.

L'appartenance à la zone cœur d'un parc national est considérée comme rédhibitoire, des constructions comme une centrale PV étant hors de question ; 0,02 % des sites étudiés sont concernés. L'aire d'adhésion d'un parc naturel national concerne elle 0,4 % des sites étudiés et la localisation y est considérée comme un handicap lourd puisque si les constructions y sont possibles, elles y sont restreintes et rares. De même, les parcs naturels régionaux concernent environ 7 % des sites étudiés et sont considérés comme handicap léger.



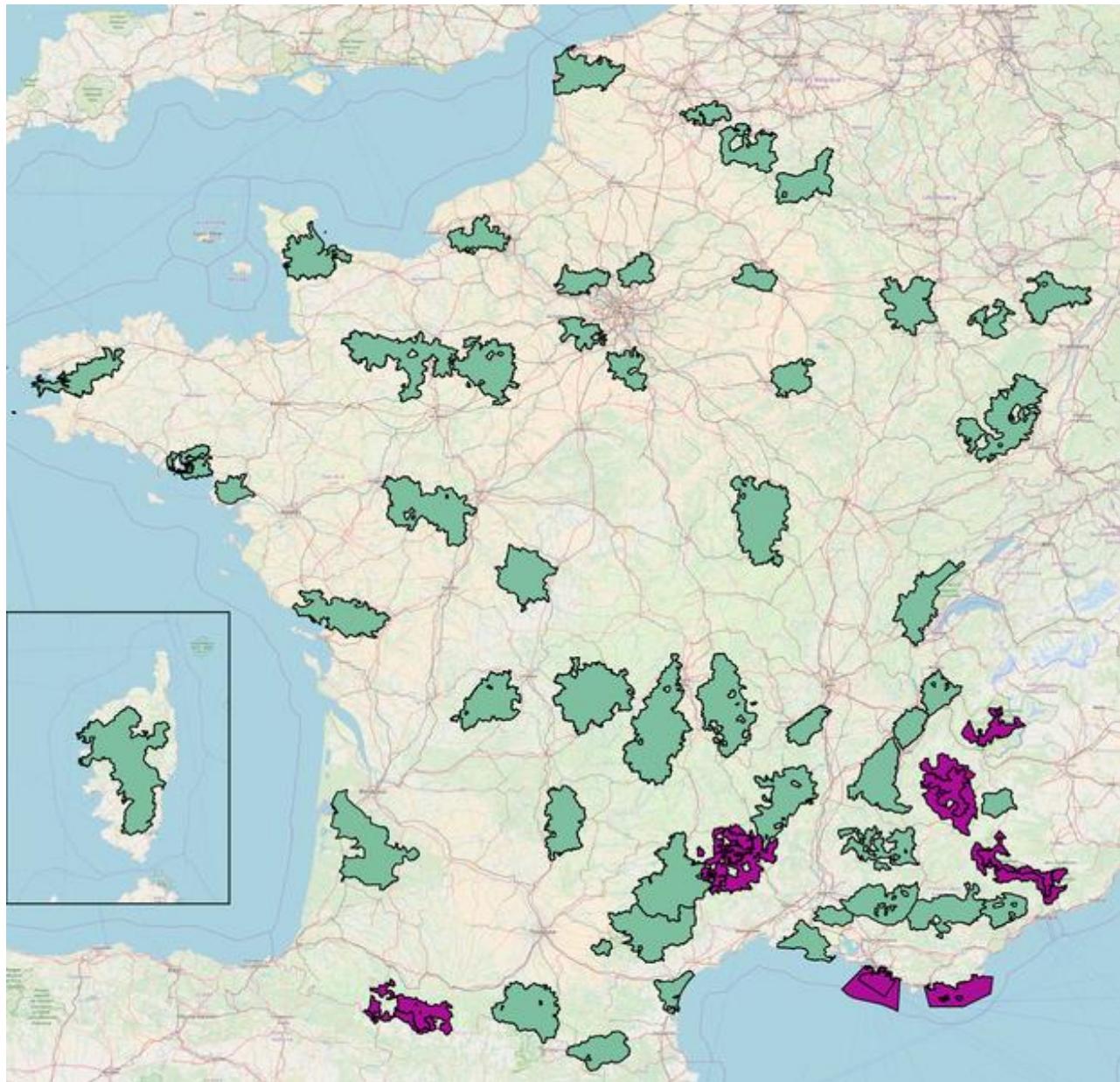


Figure 11: Carte des parcs naturels nationaux (mauve) et régionaux (vert)

### Réserve naturelle

Les réserves naturelles sont des espaces protégés terrestres ou marins dont le patrimoine naturel est exceptionnel, tant sur le plan de la biodiversité que parfois sur celui de la géodiversité.

Ce critère est rédhibitoire pour l'installation de centrales PV. Seuls 0,02 % des sites étudiés sont concernés.



Figure 12: Carte des réserves naturelles

### Réserve de biosphère

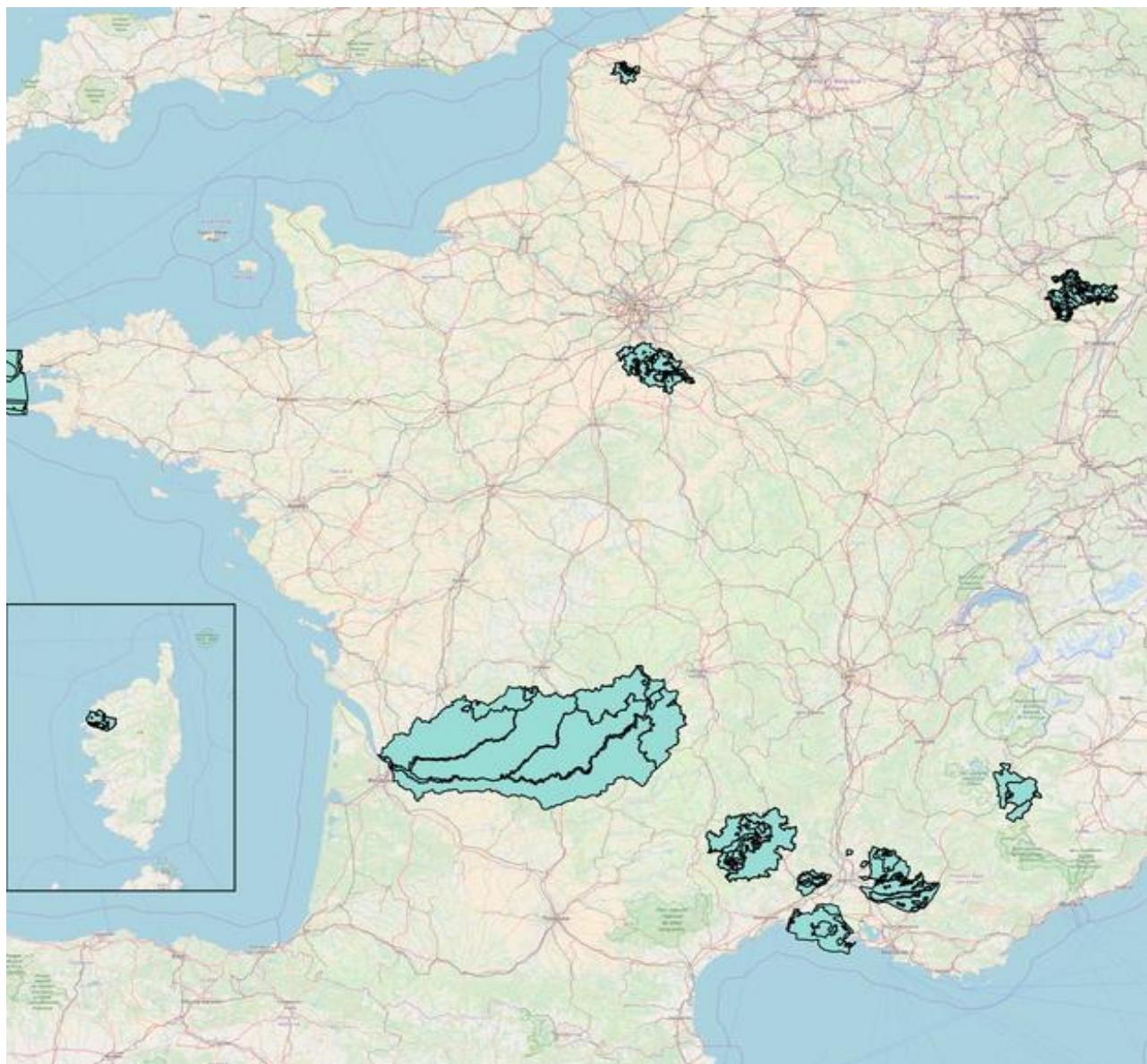
Une réserve de biosphère est un espace terrestre ou marin désigné internationalement dans le cadre du programme de l'UNESCO sur l'homme et la biosphère. Chaque réserve comporte un zonage triple défini selon les modalités de l'occupation humaine et la répartition des objectifs pouvant aller de la protection stricte au développement durable : zone centrale, zone tampon, zone de transition (cette dernière zonation -et donc la frontière externe de la réserve de biosphère dans son ensemble - n'ayant qu'une valeur indicative).

L'appartenance à la zone centrale d'une réserve de biosphère est considérée comme rédhibitoire, l'appartenance à la zone tampon est considérée comme un handicap moyen.

Les statistiques sur les sites étudiés concernés par ce critère sont les suivantes :

- zone centrale : ~ 0,03 %
- zone tampon : ~ 0,5 %
- zone de transition : ~ 3 %





*Figure 13: Carte des réserves de biosphère (toutes zones)*

### Plans nationaux d'action

Un plan de restauration, ou plan national d'action (en France) est, dans le domaine de l'écologie et de la biologie de la conservation, un plan visant, via une gestion restauratrice, à restaurer une population viable (et donc aussi le cas échéant l'habitat) d'une espèce vulnérable, disparue ou en danger d'extinction. De manière générale, un plan de restauration peut être régional ou décliné localement. Un tel plan peut concerner toutes sortes d'espèces ; animales, végétales ou fongiques.

Il n'existe pas de base de données recensant les plans d'action à l'échelle nationale avec leurs limites géographiques et il n'a donc pas été possible de les prendre en compte.

### IV.F.3. Protection par maîtrise foncière

#### Loi Littoral

La Loi Littoral a pour objectif de concilier préservation et développement du littoral. Il existe plusieurs points clefs, concernant l'implantation d'une centrale photovoltaïque, il est retenu que, sur une bande de 100 mètres à compter

de la limite haute du rivage, il est interdit de construire en dehors des espaces urbanisés, sauf pour les activités qui exigent la proximité immédiate de l'eau. Des distinctions existent suivant qu'il s'agit d'espaces déjà urbanisés ou d'extension d'urbanisation ; les PLU peuvent prescrire des distances supérieures à 100 m. La loi prévoit que dans cette zone, le principe de protection de l'environnement prime sur le principe d'aménagement.

La présence du site sur le territoire d'une commune concernée est considérée comme un handicap moyen; des contre-exemples étant connus (exemple : projet de centrale PV sur l'ancienne décharge de Frontignan-la-Peyrade). Environ 9 % des sites étudiés sont concernés.

### Conservatoire du littoral

Le Conservatoire du littoral a été créé pour mener une politique visant à la protection définitive des espaces naturels et des paysages sur les rivages maritimes et lacustres français, via l'acquisition foncière. Les terrains acquis ont donc vocation à ne pas être construits.

Ce critère a donc été considéré comme rédhibitoire.  
Moins de 0,02 % des sites étudiés sont concernés.

### Conservatoire d'espaces naturels

Les Conservatoires d'espaces naturels sont des structures associatives agréées qui contribuent à mieux connaître, préserver, gérer et valoriser le patrimoine naturel et paysager notamment par la maîtrise foncière. Plus de 800 sites bénéficient d'une protection forte sur le long terme par acquisition et/ou bail emphytéotique. Les Conservatoires interviennent aussi par la maîtrise d'usage au moyen de conventions de gestion principalement.

Ce critère a été considéré comme un handicap lourd car à priori ni leurs statuts ni leurs objectifs ne s'opposent catégoriquement à une installation PV sur un site (pour peu qu'un conservatoire d'espaces naturels ait dans ses terrains un site de l'un des types visés par cette étude).

Moins de 0,01 % des sites étudiés sont concernés.

### Réserve biologique

Les réserves biologiques sont en France un type d'aire protégée située en forêt, souvent non-ouverte au public, ayant l'objectif de protéger des habitats ou espèces particulièrement représentatives du milieu forestier et/ou vulnérables.

Ce critère a donc été considéré comme rédhibitoire.  
Il ne concerne que 0,001 % des sites étudiés.

## IV.F.4. Protection conventionnelle

### Zone Natura 2000 (SIC/PSIC, ZPS, ZSC)

Le réseau Natura 2000 s'inscrit au cœur de la politique de conservation de la nature de l'Union européenne et est un élément clé de l'objectif visant à enrayer l'érosion de la biodiversité.

Ce réseau vise à assurer la survie à long terme des espèces et des habitats particulièrement menacés, à forts enjeux de conservation en Europe. Il est constitué d'un ensemble de sites naturels, terrestres et marins.

La structuration de ce réseau comprend :

- Des Zones de Protection Spéciales (ZPS), visant la conservation des espèces d'oiseaux sauvages figurant à l'annexe I de la Directive "Oiseaux" ou qui servent d'aires de reproduction, de mue, d'hivernage ou de zones de relais à des oiseaux migrateurs ;
- Des Zones Spéciales de Conservation (ZSC) visant la conservation des types d'habitats et des espèces animales et végétales figurant aux annexes I et II de la Directive "Habitats".

Concernant la désignation des ZSC, chaque État membre fait part de ses propositions à la Commission européenne, sous la forme de Proposition de Site d'Importance Communautaire (pSIC). Après approbation par la Commission, la pSIC est inscrite comme Site d'Importance Communautaire (SIC) pour l'Union européenne et est intégré au réseau Natura 2000. Un arrêté ministériel désigne ensuite le site comme ZSC.



Ce critère est considéré comme un handicap (lourd pour les ZSC et un handicap moyen pour les ZPS). Il concerne environ 3,5 % des sites étudiés.

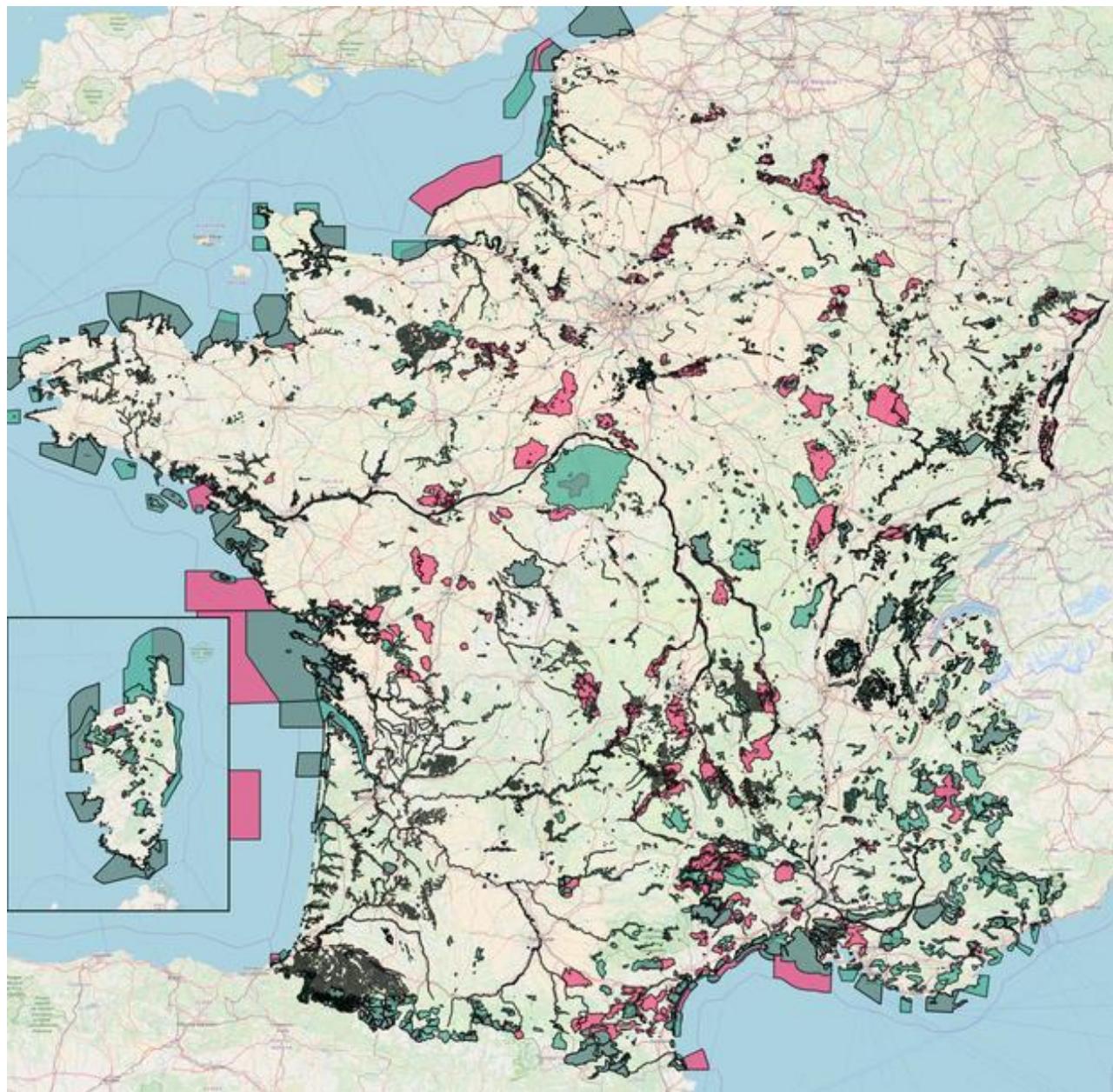


Figure 14: Carte des zones Natura 2000 – ZPS et ZSC

#### IV.G. Occupation du sol

En l'absence de certaines données (par exemple, les PLU/POS), il a été choisi d'utiliser une autre donnée sur l'état d'occupation des sols.

Corinne Land Cover (CLC) est une base de données européenne d'occupation biophysique des sols. Elle est produite par photo-interprétation humaine d'images satellites avec une précision de 20 à 25 mètres. Elle classifie l'occupation du sol en 43 catégories et couvre la totalité du territoire de l'étude. Elle permet ainsi de connaître l'environnement physique immédiat des sites et regardant la classification attribuée.

Les catégories de terrains suivantes ont été classées comme rédhibitoires :

- Terrains n'ayant pas vocation à être bâti : Terres arables hors périmètres d'irrigation, Plages, dunes et sable, Espaces verts urbains, Oliveraies, Glaciers et neiges éternelles, Forêts de feuillus, Forêts

mélangées, Végétation sclérophylle, Tourbières, Vignobles, Pelouses et pâturages naturels, Territoires agroforestiers, Surfaces essentiellement agricoles interrompues par des espaces naturels importants, Systèmes culturaux et parcellaires complexes, Vergers et petits fruits, Cultures annuelles associées à des cultures permanentes, Forêt et végétation arbustive en mutation, Prairies et autres surfaces toujours en herbe à usage agricole.

- Surfaces d'eau et assimilés : Marais salants, Marais maritimes, Rizières, Lagunes littorales, Plans d'eau, Cours et voies d'eau, Estuaires, Zones intertidales, Marais intérieurs, Mers et océans.
- Terrains utilisés assurément non-disponibles : Chantiers, Réseaux routier et ferroviaire et espaces associés, Équipements sportifs et de loisirs.

21,2 % des sites étudiés sont ainsi concernés et éliminés, dont 4,4 % sont situés sur des terres arables.

Les catégories de terrains suivantes ont été classées comme handicapant moyen :

- Roches nues, Végétation clairsemée, Tissu urbain continu, Landes et broussailles

Ils concernent 12,5% des sites étudiés.



## V. Résultats

L'ensemble des valeurs quantifiées des potentiels étudiés sont disponibles en Annexe (cf. VII.B).

### V.A. Influence des critères définis

#### V.A.1. Décomposition des étapes d'identification du gisement

La figure suivante décrit les étapes du processus de sélection des sites potentiel pour arriver à l'évaluation du gisement.

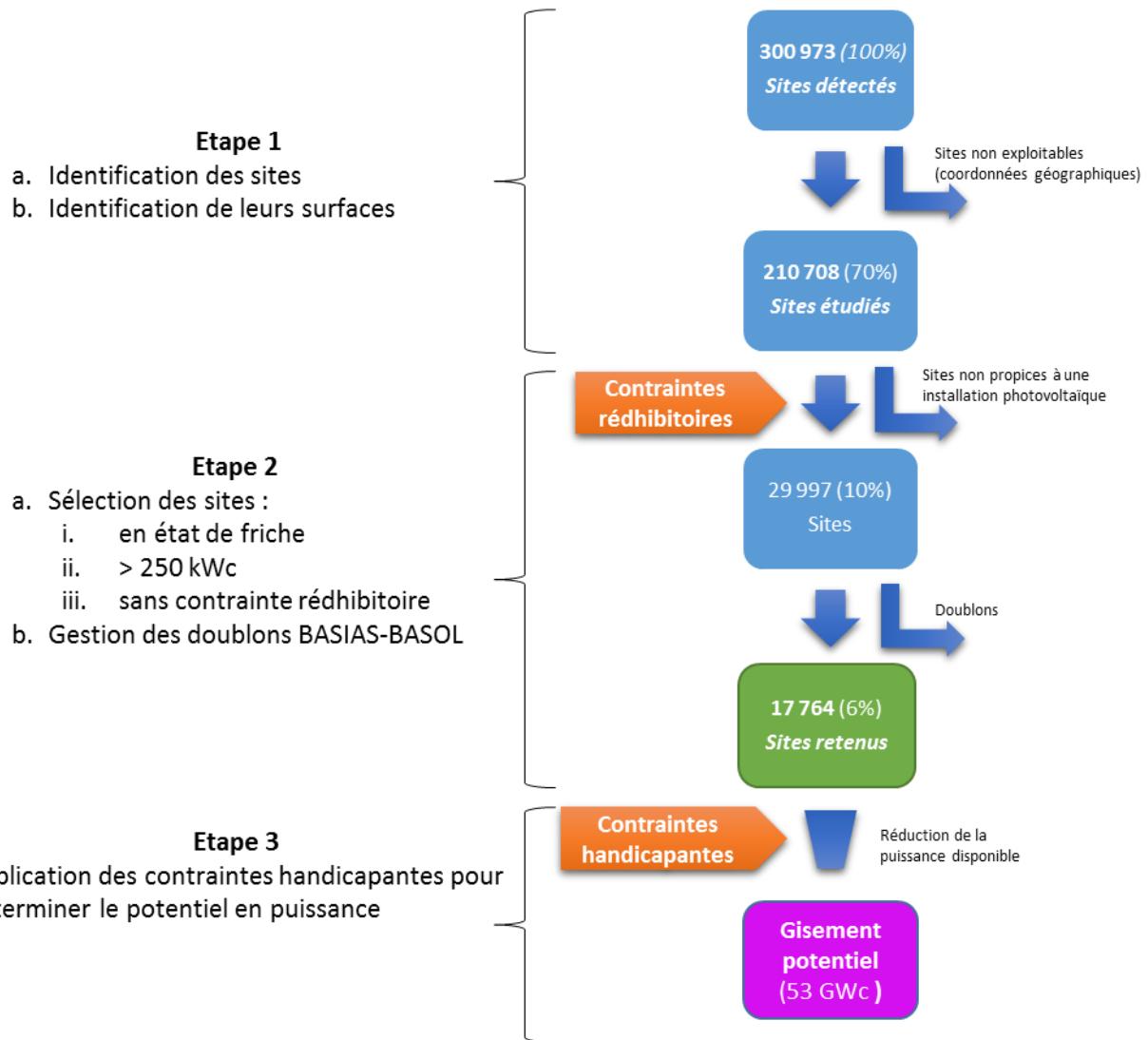


Figure 15: Nombre de sites détectés, étudiés et retenus

Sur les 300 973 sites détectés, 95 % sont des sites délaissés et 5 % des parkings. A la fin du processus, une fois les sites non-localisables mis en évidence, les sites encore en activités détectés et les autres critères rédhibitoires appliqués, le nombre de sites retenus n'est plus que de 17 764, soit 6 % du nombre de sites initialement détectés. Donc, un grand nombre de sites détectés sont ne sont pas disponible pour une reconversion ou bien ne disposent pas de coordonnées permettant leur identification dans le cadre de cette étude. Les sites retenus se répartissent en 36 % de parkings et 64 % de zones délaissées.

## V.A.2. Impact des critères rédhibitoires

Les statistiques sur les motifs d'élimination des sites étudiés sont présentés dans le tableau ci-dessous. On y présente pour chaque critère le nombre de sites étudiés concernés, la surface brute de ces sites ainsi que la proportion concernée en nombre de sites. De nombreux sites sont concernés par plusieurs motifs rédhibitoires ; ces chiffres ne sont donc pas additionnables.

Motif d'élimination du site	Détails (si applicable)	Nombre de sites étudiés	Surface totale concernée (ha)	Pourcentage des sites étudiés	
Occupation du sol	Chantiers	66	722	0,03%	
	Cultures annuelles associées à des cultures permanentes	2	4	0,00%	
	Équipements sportifs et de loisirs	1384	20018	0,66%	
	Espaces verts urbains	358	2096	0,17%	
	Estuaires	22	29	0,01%	
	Forêt et végétation arbustive en mutation	794	32946	0,38%	
	Forêts de feuillus	5036	117833	2,39%	
	Forêts mélangées	1003	24098	0,48%	
	Lagunes littorales	5	12262	0,00%	
	Marais intérieurs	78	2161	0,04%	
	Marais maritimes	35	3226	0,02%	
	Marais salants	11	2148	0,01%	
	Mers et océans	13	209	0,01%	
	Oliveraies	10	5	0,00%	
	Pelouses et pâturages naturels	435	34631	0,21%	
	Plages, dunes et sable	143	11558	0,07%	
	<b>Prairies et autres surfaces toujours en herbe à usage agricole</b>	<b>8025</b>	<b>50957</b>	<b>3,81%</b>	
	Réseaux routier et ferroviaire et espaces associés	1751	19491	0,83%	
	Rizières	10	1338	0,00%	
	<b>Surfaces essentiellement agricoles, interrompues par des espaces naturels importants</b>	<b>2648</b>	<b>38080</b>	<b>1,26%</b>	
	<b>Systèmes culturaux et parcellaires complexes</b>	<b>12024</b>	<b>49541</b>	<b>5,71%</b>	
	<b>Terres arables hors périmètres d'irrigation</b>	<b>9315</b>	<b>52802</b>	<b>4,42%</b>	
	Tourbières	5	221	0,00%	
Conservatoire du littoral	Végétation sclérophylle	229	5891	0,11%	
	Vergers et petits fruits	275	1631	0,13%	
	Vignobles	956	4174	0,45%	
	Zones intertidales	40	117	0,02%	
	<b>Conserve du littoral</b>	<b>38</b>	<b>12941</b>	<b>0,02%</b>	
	<b>Zones humides RAMSAR</b>	<b>519</b>	<b>46333</b>	<b>0,25%</b>	
	<b>Parc nationaux</b>	<b>Zone cœur</b>	<b>44</b>	<b>12372</b>	<b>0,02%</b>
	<b>Site rejeté au regard des critères de raccordement</b>		<b>8638</b>	<b>4519</b>	<b>4,10%</b>
	<b>Périmètre de protection de captage d'eaux pluviales</b>		<b>82</b>	<b>163</b>	<b>0,04%</b>
	lit majeur	64	709	0,03%	
	lit mineur	53	528	0,03%	
	lit moyen	29	152	0,01%	
	rouge	4625	17824	2,19%	
Protection du biotope		140	3529	0,07%	
	<b>Puissance installable trop faible (&lt; 250 kWc)</b>		<b>97736</b>	<b>7422</b>	<b>46,38%</b>
	<b>Réserve de biosphère</b>	<b>Zone centrale</b>	<b>71</b>	<b>15363</b>	<b>0,03%</b>
	<b>Réserve biologique</b>		<b>3</b>	-	<b>0,00%</b>
	<b>Réserve naturelle</b>		<b>36</b>	-	<b>0,02%</b>

Table 8: Statistique des motifs d'élimination des sites (critères rédhibitoires)

On remarque que **près de la moitié des sites étudiés (46,4 %) ne sont pas retenus car ils représentent des surfaces trop petites** pour permettre l'installation de centrales photovoltaïque d'une puissance supérieure à 250 kWc. De plus, plus de **14 % des sites ne sont pas retenus puisqu'ils sont situés dans des zones d'activités agricoles** (prairies, sylviculture, maraîchage, ...).

Le cumul des critères rédhibitoires amène à un maillage dense. Afin de donner au lecteur une appréciation qualitative, quelques cartographies sont reproduites ici, pour l'ensemble du territoire d'étude et sur quelques zones géographiques ciblées. Les zones foncées sont concernées par au moins un critère rédhibitoire.





Figure 16: Zones rédhibitoires autour de Lyon

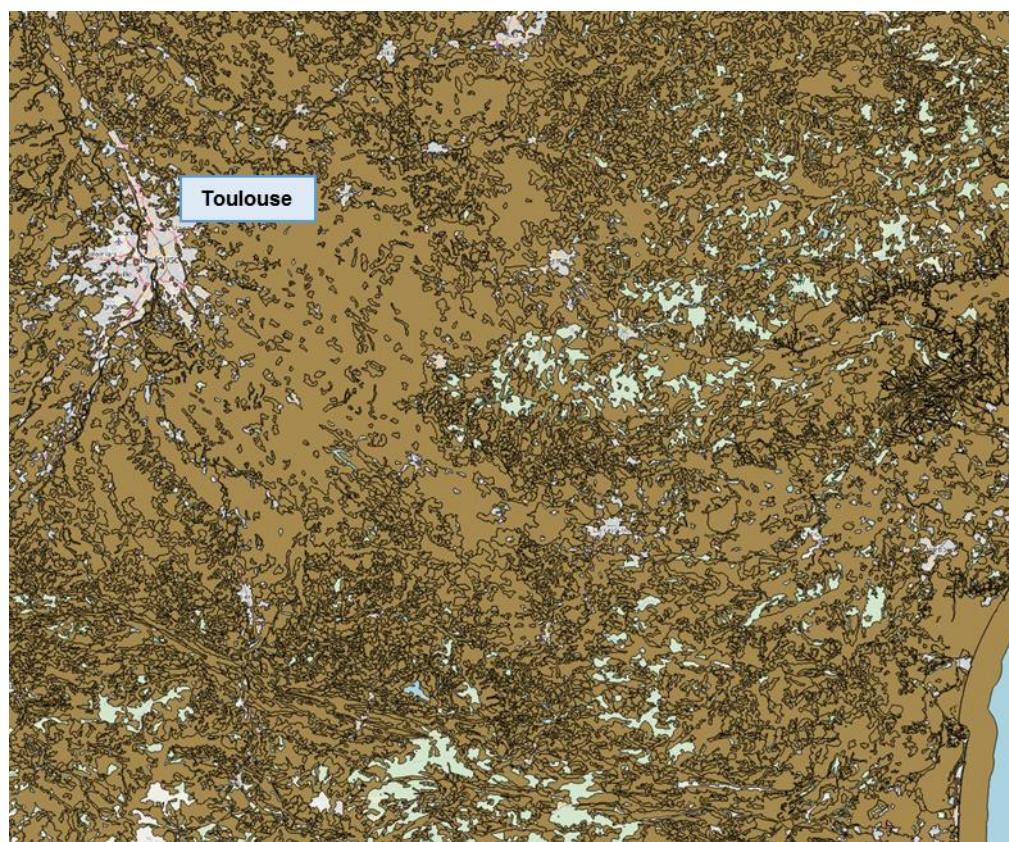


Figure 17: Zones rédhibitoires entre Toulouse et la Méditerranée

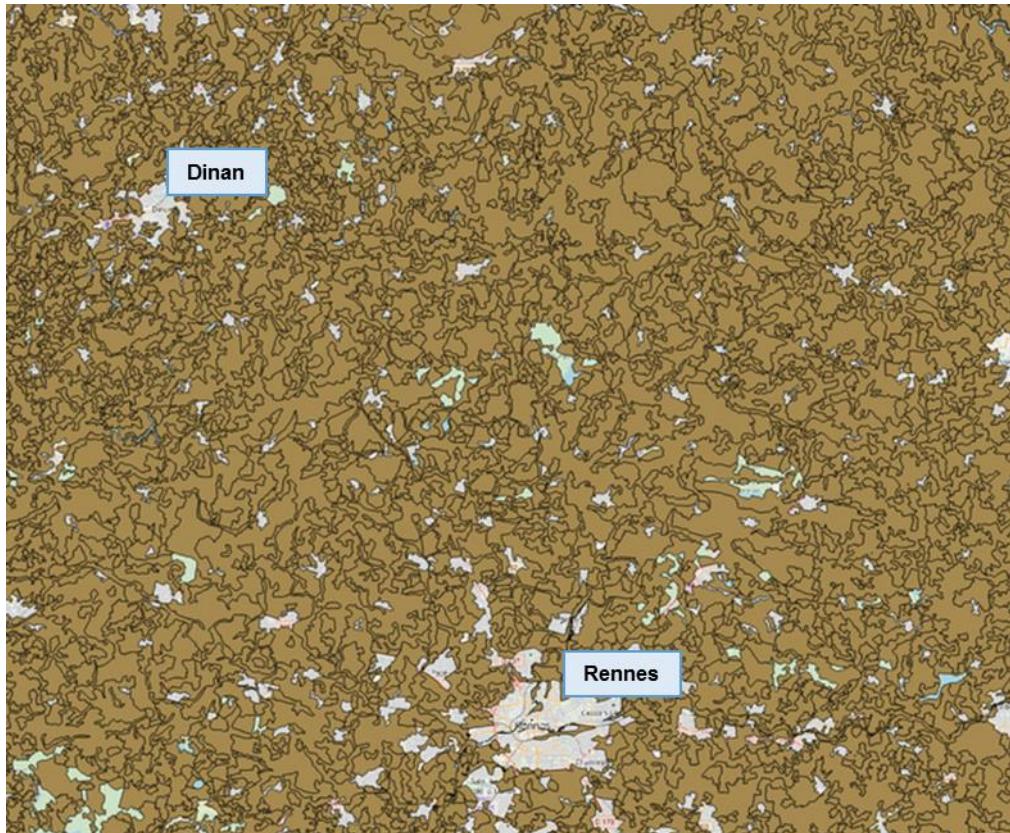


Figure 18: Zones rédhibitoires entre Rennes et La Manche

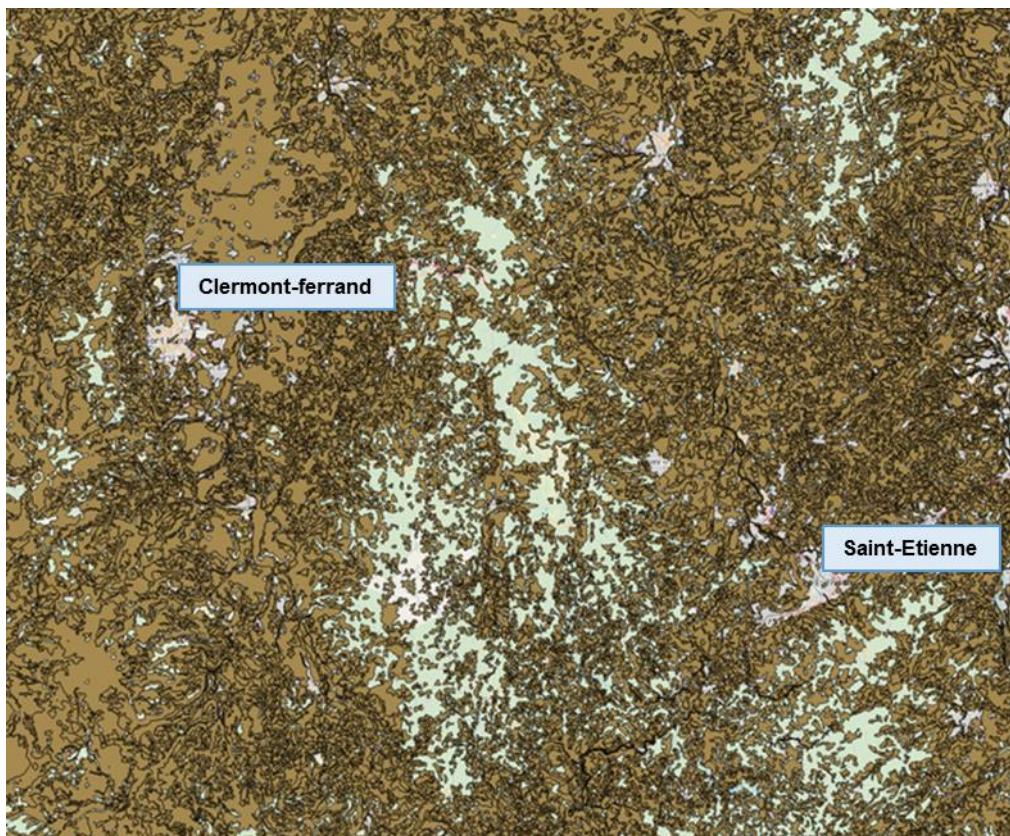


Figure 19: Zones rédhibitoires entre Clermont-Ferrand et Saint-Etienne



### V.A.3. Impact des critères handicapants

Le tableau ci-dessous introduit le nombre et la proportion des sites étudiés et retenus concernés par les différents critères handicapants. Les critères sont classés par ordre décroissant de proportions de sites retenus concernés. La plupart des critères handicapants ne concernent que peu de sites étudiés ou retenus.

Critère rédhibitoire	Détails	Sites étudiés		Sites retenus	
		Nombre	Part (%)	Nombre	Part (%)
<b>Proximité d'un monument historique</b>	<i>classé</i>	53 950	25,6%	2 958	16,7%
	<i>inscrit</i>	36 386	17,3%	1 794	10,1%
<b>Proximité d'un aérodrome</b>		37 111	17,6%	4 314	24,3%
<b>Occupation biophysique des sols</b>	<i>Roches nues, Végétation clairsemée, Tissu urbain continu, Landes et broussailles</i>	26 367	12,5%	1 915	10,8%
<b>Communes concernées par la loi littoral</b>		19 012	9,0%	1 470	8,3%
<b>ZNIEFF</b>	<i>ZNIEFF 2</i>	13 338	6,3%	762	4,3%
	<i>ZNIEFF 1</i>	3 742	1,8%	230	1,3%
<b>Parcs régionaux</b>		13 765	6,5%	954	5,4%
<b>Réserve de biosphère</b>	<i>zone tampon</i>	1 087	0,5%	51	0,3%
<b>Zone Natura 2000</b>	<i>zones Spéciales de Conservation</i>	4 236	2,0%	197	1,1%
	<i>zones de Protection Spéciales</i>	2 929	1,4%	110	0,6%
<b>ZICO</b>		4 612	2,2%	320	1,8%
<b>Parcs nationaux</b>	<i>aire adhésion</i>	804	0,4%	54	0,3%
<b>Zone de protection du biotope</b>		140	0,1%	-	0,0%
<b>Périmètre de protection de captage d'eau pluviale</b>		82	0,0%	-	0,0%
<b>Conservatoire d'espaces naturels</b>		18	0,0%	-	0,0%

Table 9: Statistiques sur les critères handicapants sur les sites étudiés et retenus

On constate que la proximité d'un monument historique (26,8 % des sites retenus) et d'un aérodrome (24,3 % des sites retenus) sont les deux contraintes handicapantes impactant le plus grand nombre de sites. Viennent ensuite, par ordre décroissant, les communes concernées par la Loi littoral (8,3 %), les parcs régionaux (5,4 %) les ZNIEFF 2 (4,3 %) et la réserve de biosphère (3,3 %). Les autres 11 critères concernant chacun moins de 2 % des sites retenus.

On peut constater que les proportions de sites étudiés ou retenus sont similaires pour la majorité des critères handicapants. Seuls deux critères se démarquent de cette tendance :

- La proximité d'un aérodrome concerne 24,3 % des sites retenus alors qu'elle n'impacte que 17,6 % des sites étudiés. Cela signifie que les aérodromes sont fortement concernés par les critères rédhibitoires définis.
- A l'opposé, la proximité d'un monument historique concerne 26,8% des sites retenus contre 43,2 % des sites étudiés. Cela signifie que les sites à proximité de monuments historiques sont moins fréquemment concernés par des critères rédhibitoires définis.

Le tableau suivant introduit la répartition des sites suivants la fraction de puissance retenue après application des critères de handicaps. A partir des fractions de sites, on peut déduire le nombre et le type de critères s'appliquant sur les sites (handicaps légers, moyens, lourds).

Part de la puissance retenue du site	Interprétation	Part des sites retenus, en nombre	
		Parkings	Zones délaissées
<b>0 ≤ P &lt; 10 %</b>	Au moins 1 handicap lourd (ou équivalent)	8 %	16 %
<b>10 ≤ P &lt; 20 %</b>	2 handicaps moyens (ou équivalents)	5 %	8 %
<b>20 ≤ P &lt; 30 %</b>	1 handicap moyen et au moins 2 handicaps légers (ou équivalent)	1 %	1 %
<b>30 ≤ P &lt; 40 %</b>	1 handicap moyen et au moins 1 handicap léger (ou équivalent)	4 %	5 %
<b>40 ≤ P &lt; 50 %</b>	1 handicap moyen (ou équivalent)	5 %	7 %
<b>50 ≤ P &lt; 60 %</b>	3 handicaps légers	0 %	0 %
<b>60 ≤ P &lt; 80 %</b>	2 handicaps légers	2 %	3 %
<b>80 ≤ P &lt; 100 %</b>	1 handicap léger	7 %	11 %
<b>P = 100 %</b>	Pas de handicap	5 %	13 %
<b>TOTAL</b>		<b>36 %</b>	<b>64 %</b>

Table 10: Répartition des sites retenus par puissance retenue après application des critères handicapants

Au final, **18 % des sites retenus ne sont concernés par aucun critère handicapant**. Cela correspond à 3204 sites soit 5% des parkings et 13 % de zones délaissées.

De même, **41 % des sites retenus sont concernés par au maximum 3 handicaps légers**. Cela correspond à 7286 sites soit 14 % des parkings et 27 % des zones délaissées.

### V.B. Carte des gisements

Les 4 cartes ci-dessous présentent la répartition du potentiel national en nombre de sites retenus, surface brute des sites retenus, puissance installable et productible annuel :

- Figure 20: Carte du gisement potentiel, en nombre de sites retenus
- Figure 21: Carte du gisement potentiel, en surface brute (ha)
- Figure 22: Carte du gisement potentiel des sites retenus, en puissance (MWc)
- Figure 23: Carte du gisement potentiel, en productible (GWh/an)

Pour toutes les cartes, les départements sont répartis par déciles avec une graduation de couleur. Ainsi, les départements en blancs font partie du décile le plus bas (c'est-à-dire qu'ils sont les 10 % des départements avec le potentiel moyen le plus bas). De même, les départements avec la couleur la plus foncée constituent le décile le plus élevé.

Des cartes sur les potentiels différenciés pour les zones délaissées et les parkings sont présentes en annexe (cf. VII.C).



### V.B.1. Potentiel en nombre de site retenus

Un potentiel plus fort autour des grands centres métropolitains et dans les anciennes régions industrielles

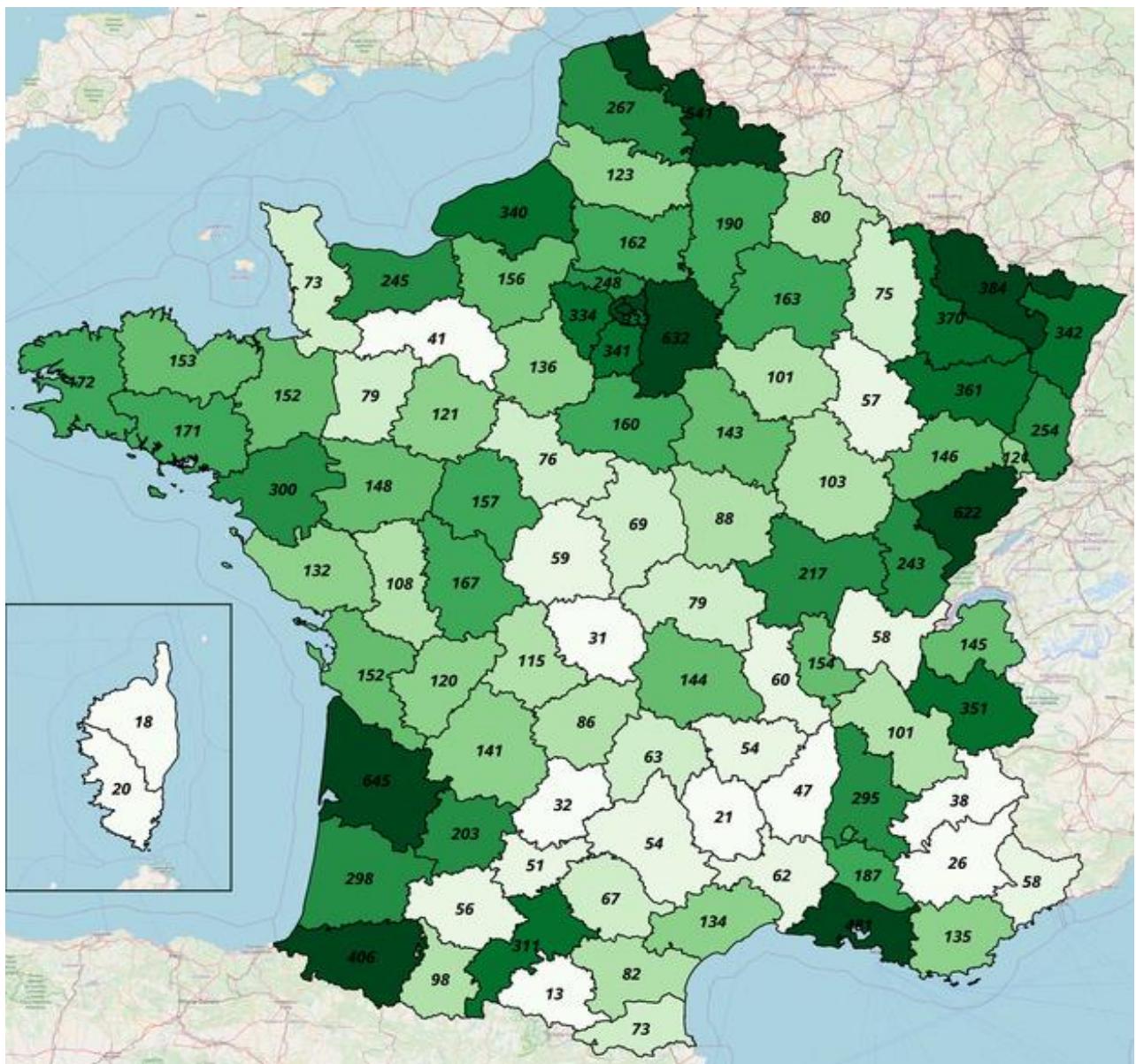


Figure 20: Carte du gisement potentiel, en nombre de sites retenus

Au niveau national, le potentiel identifié est de 17 764 sites retenus. 36 % de ces sites sont des parkings. Ce potentiel ne prend pas en compte les critères handicapants.

On constate que les départements les plus fournis en nombre de sites correspondent à de grandes zones métropolitaines ou à d'anciennes régions industrielles : l'Île-de-France, le Nord, les Bouches-du-Rhône, la Gironde et l'Est.

Ce premier résultat est cohérent avec la répartition géographique de l'ensemble des sites détectés dans les bases de données.

## V.B.2. Potentiel en surface

Ces mêmes régions à fortes densités de zones délaissées et parkings possèdent les sites les plus grands

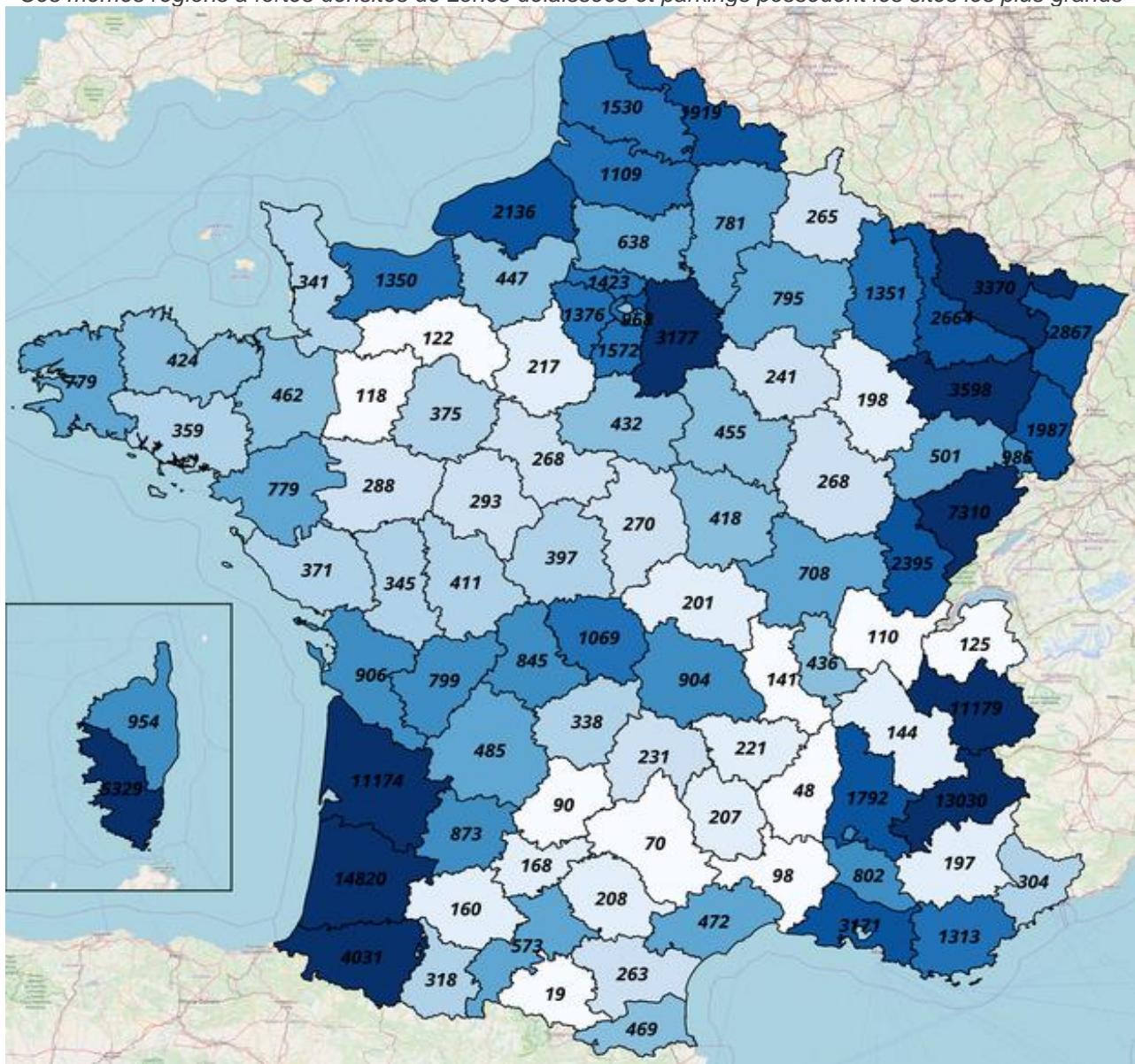


Figure 21: Carte du gisement potentiel, en surface brute (ha)

Au niveau national, le potentiel en surface brute (avant application des handicaps) est de 13 262 ha. Les parkings, dont la taille moyenne est nettement inférieure à celle des sites industriels, représentent moins de 7 % du potentiel. Ce potentiel ne prend pas en compte les critères handicapants.

En comparant les cartes du gisement en nombre de sites et en surfaces brutes, on remarque que les régions avec les plus grandes concentrations de sites sont celles qui disposent, en moyenne, des sites de plus grandes tailles.



### V.B.3. Potentiel en puissance photovoltaïque installable

*Un gisement national de 53 GWc*

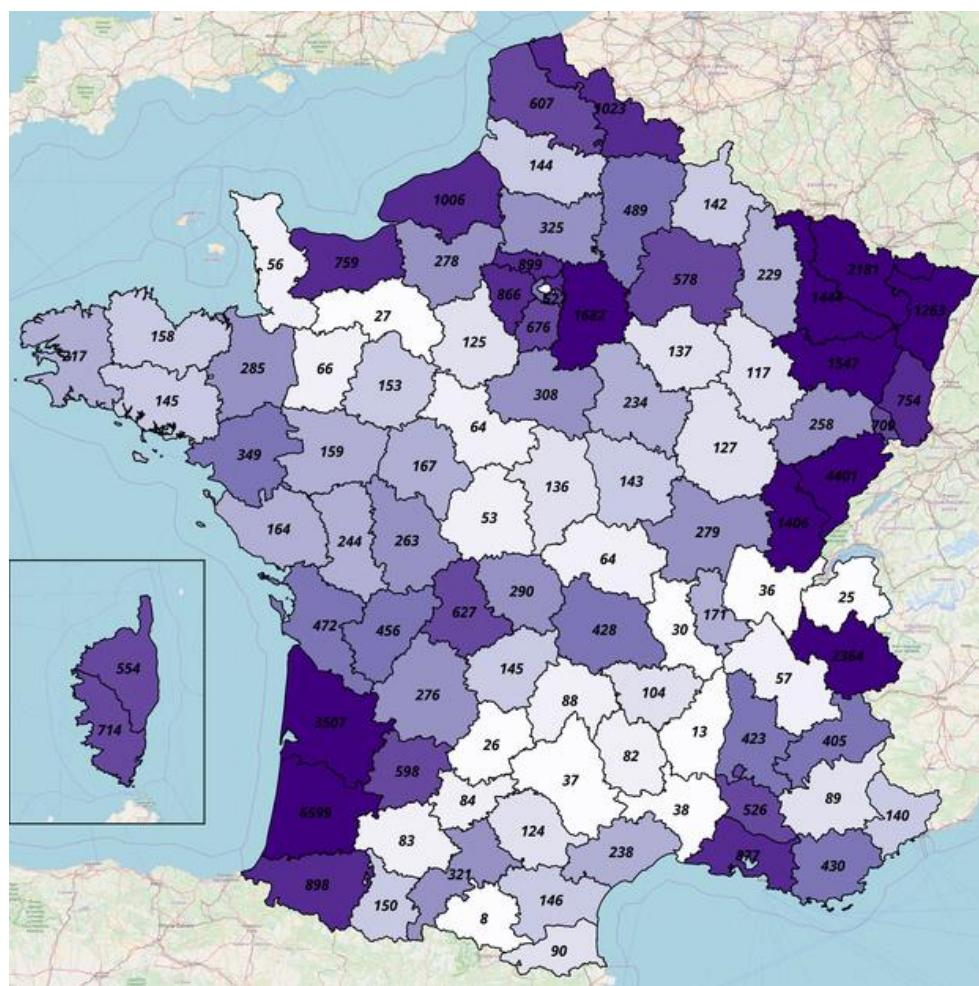


Figure 22: Carte du gisement potentiel des sites retenus, en puissance (MWc)

Après application des taux d'abattement relatifs aux critères de handicaps, après exclusion des sites trop éloignés du réseau HTB et après conversion des surfaces en puissance potentielle, **le gisement national identifié est de 53 GWc**. La proportion de parking reste similaire (8 %). Cela signifie que la répartition des parkings relative aux contraintes handicapantes définies est similaire à celle des zones délaissées.

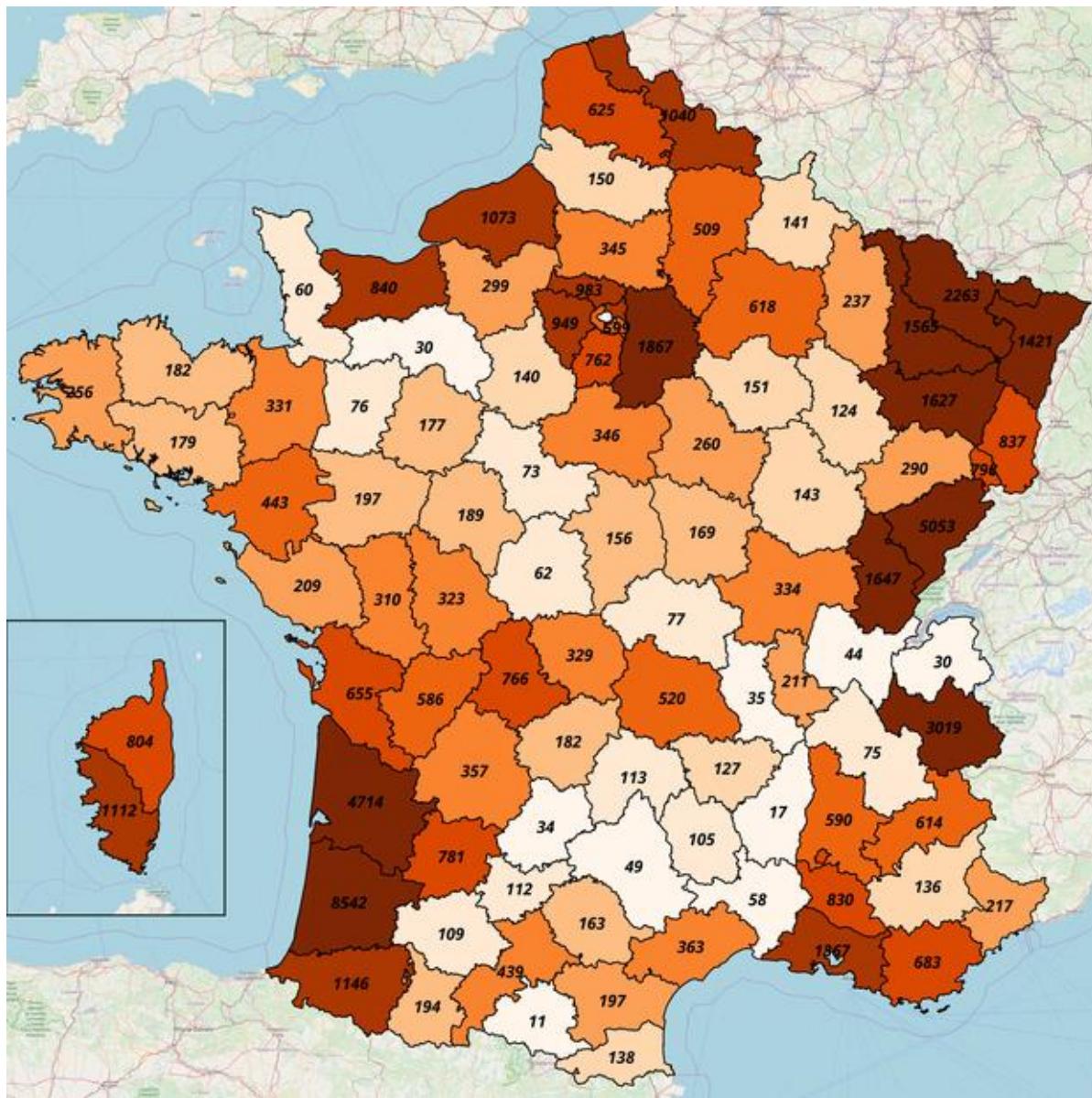
Comparativement aux surfaces brutes présentées en Figure 21, des changement des variations en puissance des départements sont intervenus. Cela est dû aux handicaps existant sur les différents sites. L'exemple le plus flagrant est celui de deux départements de la Corse, où la Corse du Sud affiche un potentiel en surface brute nettement plus élevé que le département de la Haute-Corse ; mais une fois pris en compte les handicaps, les potentiels sont relativement proches. Cela signifie que la Corse du Sud est impactée par de forts (nombreux ou étendus) handicaps.

Le potentiel moyen par département est de 540 MWc. En revanche, la répartition géographique est inégale sur le territoire métropolitain et Corse puisque **les dix départements avec le plus faible potentiel disposent d'un gisement moyen de 24 MWc**. Les dix départements les mieux dotés ont tous un gisement supérieur à 1 GWc, bénéficiant d'un gisement moyen de 2,5 GWc et s'appropriant environ la moitié du potentiel. Il s'agit du Doubs, de la Gironde, du Jura, des Landes, de la Meurthe-et-Moselle, du Nord, du Bas-Rhin, de la Seine-Maritime, de la Seine-et-Marne et des Vosges. Au-delà des disparités effectivement présentes sur le territoire, les campagnes de collecte des données sont réalisées indépendamment pour chaque région, ce qui peut entraîner des artefacts sur les données : nombre de sites, état actuel de l'activité, ...

Néanmoins, on doit aussi noter que le potentiel est réparti sur l'ensemble du territoire puisque 74 des 97 départements Français étudiés disposent d'un potentiel supérieur à 100 MWc.

#### V.B.4. Potentiel en productible annuel

Un gisement national de 64 TWh



## V.C. Analyses complémentaires

### V.C.1. Potentiel sans contrainte

Afin de compléter l'analyse du potentiel identifié, il est intéressant de regarder le potentiel des sites pour lesquels aucune contrainte n'a été identifiée.

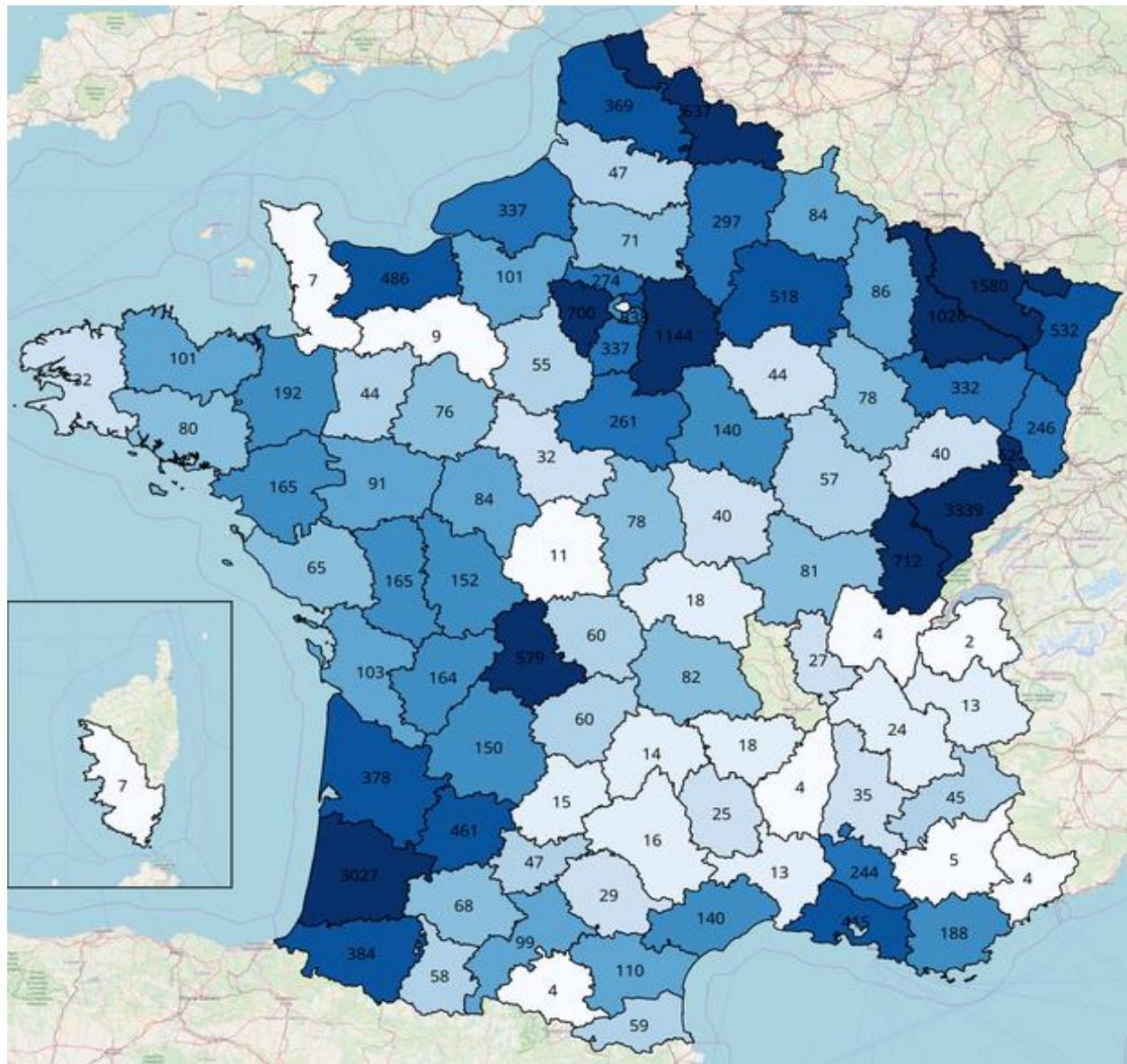


Figure 24: Carte du gisement potentiel des sites retenus sans contraintes, en puissance (MWc)<sup>18</sup>

A l'échelle nationale, seuls 18 % des sites retenus (3204 sites) ne sont impacté par aucun critère de handicap, soit 5 % des parkings et 13 % des zones délaissées retenus.

On constate aussi quelques différences avec les classements précédents, comme le net recul du potentiel dans les Alpes ; ces départements, bien que comptabilisant un grand nombre d'anciens sites industriels, offrent naturellement de nombreuses zones avec des protections environnementales.

<sup>18</sup> Les départements pour lesquels le potentiel est nul ne sont pas représentés : Haute-Corse et Loire.

## V.C.2. Répartition statistique des potentiels

La figure suivante décrit la répartition en tranches de gisement de puissance des sites retenus :

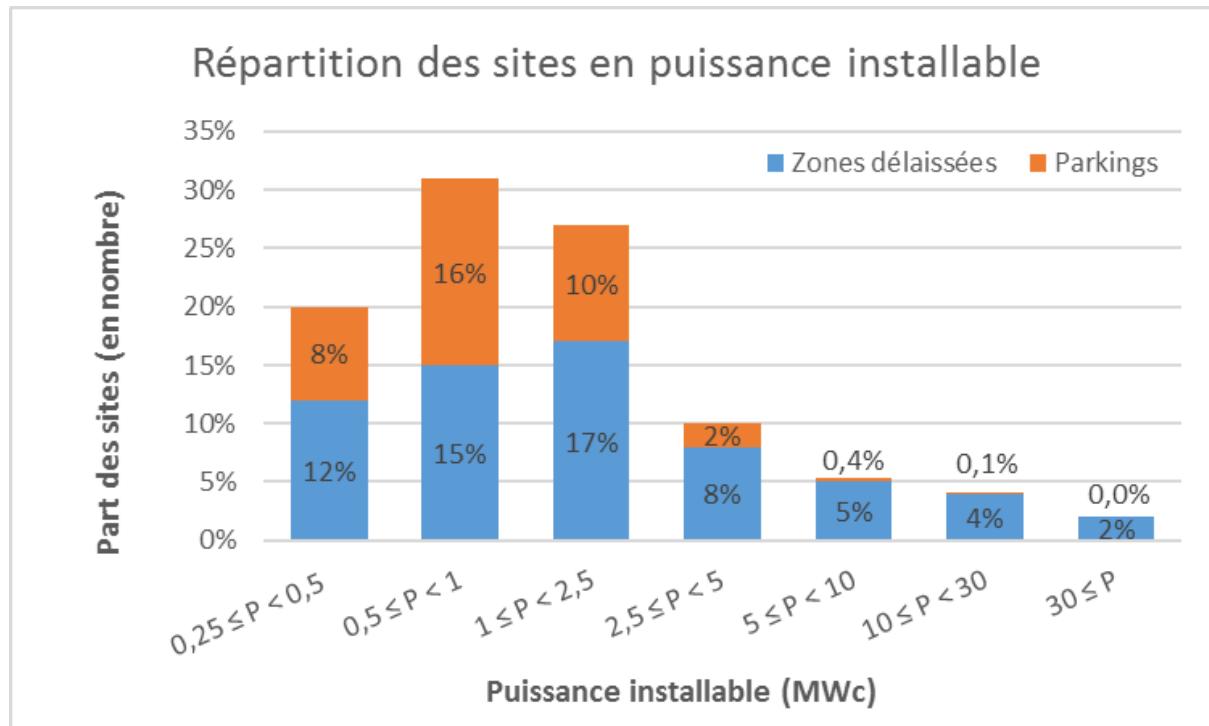


Figure 25: Répartition des sites en puissance photovoltaïque brute

La répartition statistique des puissances des sites montre la forte prédominance des sites de moyenne puissance puisque les sites d'une puissance inférieure à 2,5 MW représentent environ 80 % du potentiel total. **Plus précisément, 70 % des sites disposent d'une surface avec un potentiel de 0,5 à 2,5 MWc.**

Pour ces puissances, le nombre de parkings et de zones délaissés retenus sont présents dans des proportions comparables. Néanmoins, la puissance installable moyenne des parkings est estimée à 610 kWc alors que pour les sites délaissés le gisement moyen est supérieur à 4 MWc puisqu'une plus grande proportion de ces sites dispose de très grandes surfaces.

Les surfaces de ces *sites retenus* restent donc relativement modestes alors que les grandes installations de plus de 10 MWc permettent désormais d'atteindre des prix proches de ceux du marché de l'électricité (effet d'échelle). Pour rappel, dans l'appel d'offre national en cours, les centrales au sol d'une puissance de 500 kWc à 5 MWc sont en concurrence, de même que les centrales au sol de 5 MWc à 30 MWc et les ombrières de parking de 500 kWc à 10 MWc.



## VI. Conclusion

---

Cette étude propose une estimation du potentiel des zones délaissées et parkings pour l'installation de centrales photovoltaïques en France métropolitaine et Corse, aux échelles départementale et nationale.

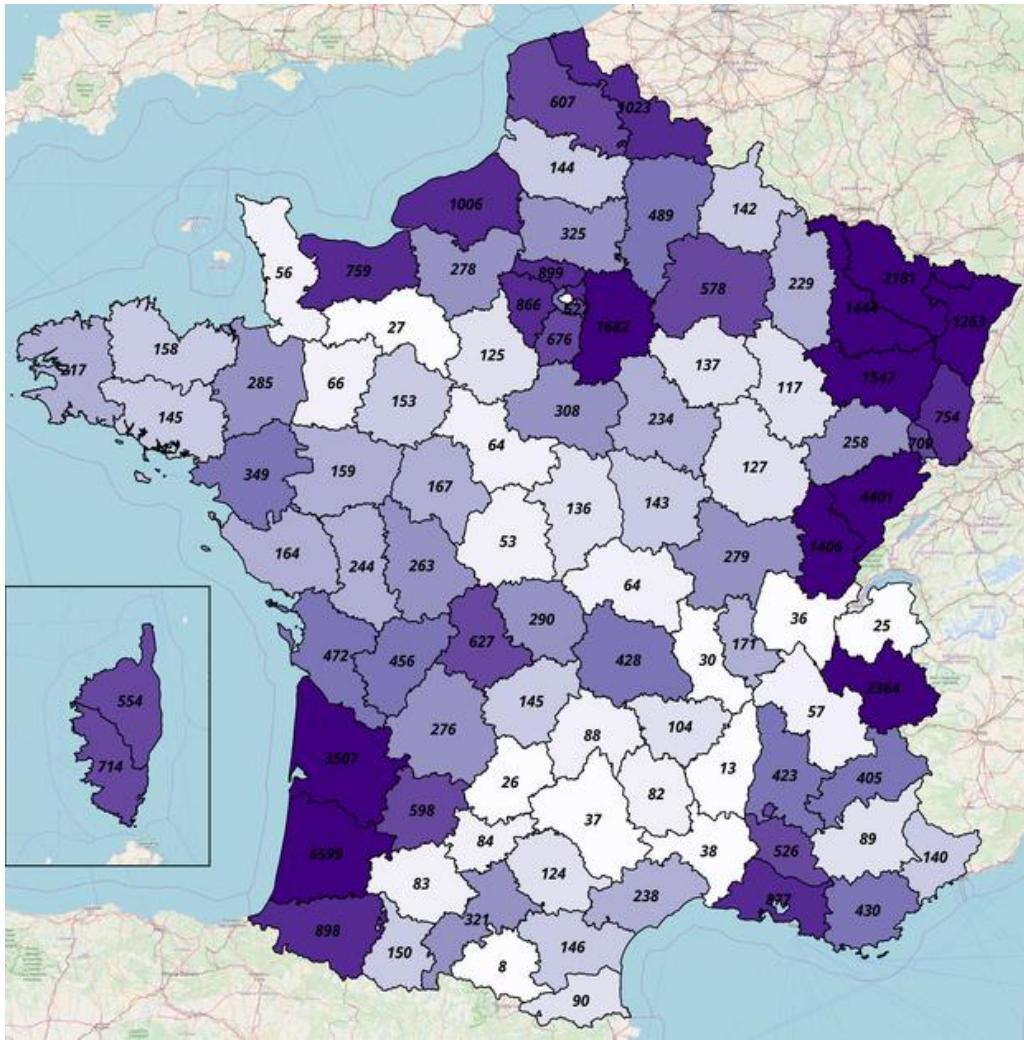
Le travail s'est basé sur les sites potentiels contenus dans les bases de données nationales BASIAS, BASOL (sites délaissés et potentiellement pollués ou à risques de pollution) et IGN Topo (parkings). Les sites pouvant être précisément localisés et dont l'ancienne activité est terminée ont été étudiés. Il s'agit principalement, pour les sites délaissés, d'anciens dépôts d'hydrocarbures, d'anciens sites d'activités de commerce, d'artisanat et d'industrie mécanique (garages, ateliers mécaniques, épavistes, forges, ...) et d'anciens sites de stockage de déchets.

Dans une seconde phase de travail, suite à une collection de retours d'expérience, les contraintes influant la possibilité de réaliser un projet photovoltaïque sur ces sites (et disponibles sous format numérique) ont été prises en compte pour évaluer le gisement potentiel. Les contraintes définies comme « rédhibitoires » permettent d'exclure un certain nombre de sites pour ne retenir que ceux pour lesquelles la réalisation d'une installation photovoltaïque est probable (*sites retenus*). Les contraintes définies comme « handicapantes » permettent d'estimer la probabilité de réalisation d'un projet d'un site et donc, à l'échelle départementale, de déterminer le potentiel photovoltaïque.

**Le gisement potentiel identifié est de 53 GWc.** Malgré les incertitudes liées à la quantification du gisement, ces travaux montrent que **le potentiel des zones délaissées est important**. A titre de comparaison, il est environ 6 fois supérieur aux 8 GWc de puissance photovoltaïque déjà installée en France fin 2017. Il est aussi plus de deux fois supérieur aux 20,6 GWc d'objectif national pour 2023.

Le travail de cette étude présente aussi une analyse du potentiel en nombres et tailles des sites potentiels ainsi que de leur répartition géographique, jusqu'à l'échelle des départements.

Plus en détail, **les 17 764 sites retenus sont composés d'approximativement 2/3 de zones délaissées et 1/3 de parkings**. Toutefois, comptabilisés en puissance installable, les parkings représentent seulement 7 % du potentiel (4 GWc), leur surface moyenne étant très inférieure. **18 % des sites retenus ne sont concernés par aucune des contraintes handicapantes considérées dans l'étude**. Néanmoins, l'ensemble de ces sites d'intérêt sont de taille relativement modeste puisque **70 % des sites retenus présentent une puissance potentielle comprise entre 0,5 et 2,5 MWc**. Cela met en avant une moindre compétitivité des installations photovoltaïque sur ces sites, pour cause de leur taille plutôt modeste, par rapport au grandes centrales au sol (> 10 MWc).



CARTE DES GISEMENTS POTENTIELS DES SITES RETENUS, EN PUISSANCE (MWc)

Du point de vue de la répartition géographique, une part importante du gisement se concentre en Île-de-France, dans le Nord, les Bouches-du-Rhône, la Gironde et l'Est. Ces zones correspondent aux grands centres urbains et aux anciennes grandes régions industrielles. De ce fait, les dix départements les mieux dotés (gisement > 1 GWc) s'approprient environ la moitié du potentiel. Néanmoins, la plupart des départements français ont un rôle à jouer dans le déploiement de nouvelles installations photovoltaïque sur les sites d'intérêts puisqu'une majorité d'entre eux (74 sur les 97 étudiés) sont dotés d'un potentiel supérieur à 100 MWc.

**Les différentes limites de l'étude impactant la précision du résultat, bien que non quantifiables à ce stade, ont été discutées de façon détaillée.**

D'une part, le potentiel est sous-estimé car les sites qui ont pu être considérés (disponibles en base de données : BASIAS et BASOL) ne comprennent pas l'ensemble des zones délaissées. C'est le cas par exemple des délaissés d'activités militaires et de transport (ferroviaire, aéronautique, autoroutier, ...), qui sont absents des données traitées. De plus, seulement 70 % des 300 973 sites détectés ont pu être localisés et donc considérés dans l'étude. Enfin, le critère relatif à la distance de raccordement d'un site, ne pouvant se baser que sur la distance au réseau HTB, apparaît comme très conservateur : il exclut de facto un nombre important de sites potentiels.

D'autre part, le potentiel est surestimé car toutes les contraintes identifiées ne sont pas disponibles à l'échelle nationale en format numérique. C'est le cas des plans nationaux d'action de conservation des espèces (Plans Nationaux d'Action (PNA), plans de prévention des risques miniers (PPRM), zones d'appellation d'origine protégée (AOP), ... Enfin, cette analyse ne prend pas en compte des surcoûts uniquement évaluables par une étude spécifique à chaque site. En particuliers, les potentiels surcoûts spécifiques aux zones délaissées (mise en sécurité, réhabilitation, ...) peuvent être importants et empêcher strictement la réalisation des projets.

Dans l'objectif d'affiner l'analyse faite dans cette étude, les différents points limitant la précision du résultat obtenu devront être adressés. Cela impliquera en particulier la nécessité d'améliorer la disponibilité et la complétude des jeux de données nationaux relatifs aux zones délaissées et aux contraintes identifiées dont dépendent la possibilité de mener au terme les projets installations photovoltaïques (et souvent d'autres énergies renouvelables). De façon



complémentaire, améliorer la pertinence du résultat de cette étude c'est-à-dire estimer un potentiel plus réaliste, passera par la prise en compte des surcoûts spécifiques à la réhabilitation des zones délaissées. Ce critère est d'importance capitale puisque ces coûts sont souvent rédhibitoires pour le projet. Etant aujourd'hui uniquement évaluables site par site, la construction d'une méthodologie plus générale (si elle est possible) pourrait être un atout de taille dans les techniques de prospection pour le développement de projets photovoltaïques sur ces terrains.

Enfin, la méthodologie ainsi que les outils créés et mis en œuvre pour réaliser cette étude pourront être adaptés à l'identification de gisement potentiels solaire, ou éolien, pour d'autres types de terrains d'implantation (sites délaissés non-encore considérés, zones naturelles, plans d'eaux, toitures, ...).

## VII. Annexes

---

### VII.A. Sommaire des annexes

- VII.B. Totaux départementaux : tables des données, par départements.
- VII.C. Cartes des potentiels respectifs des parkings et des zones délaissées
- VII.D. Présentation des cas d'études

### VII.B. Totaux départementaux

Le tableau suivant présente les chiffres obtenus, département par département. A des fins de meilleure lisibilité, ils sont aussi consultables (et copiables) en ligne à l'adresse suivante : <https://tinyurl.com/y97cfh4b> en ligne, un tableau recensant les données pour un gisement des installations > 500 kWc (seuil actuel des appels d'offres nationaux) est aussi disponible

*\*La première ligne des tableaux ci-après regroupe quelques sites n'ont pas pu être rattachés à un département représentatif pour le calcul de l'irradiation (localisation sur des îles). La « Puissance installable brute » correspond au potentiel que représentent les sites retenus, sans y avoir appliqués de contrainte handicapante.*

Département	Nom	Nombre de sites retenus			Puissance installable nette (MWc)			Productible annuel net (GWh)
		Total	Parkings	Zones délaissées	Puissance installable brute (MWc)	Surface brute (ha)	Total	
---*		9	9		9	11	1	0
2A	CORSE-DU-SUD	20		20	4530	5329	714	1112
2B	HAUTE-CORSE	18		18	811	954	554	804
1	AIN	58	56	2	93	110	36	44
2	AISNE	190	45	145	664	781	489	509
3	ALLIER	79	34	45	171	201	64	77
4	ALPES-DE-HAUTE-PROVENCE	26	13	13	167	197	89	136
5	HAUTES-ALPES	38	11	27	11076	13030	405	614
6	ALPES-MARITIMES	58	42	16	258	304	140	217

Département	Nom	Nombre de sites retenus			Puissance installable nette (MWc)			Productible annuel net (GWh)		
		Total	Parkings	Zones délaissées	Puissance installable brute (MWc)	Surface brute (ha)	Total	Parkings	Zones délaissées	
7	ARDECHE	47	44	3	41	48	13	11	1	17
8	ARDENNES	80	24	56	225	265	142	23	119	141
9	ARIEGE	13	9	4	16	19	8	4	4	11
10	AUBE	101	33	68	205	241	137	21	116	151
11	AUDE	82	58	24	223	263	146	18	128	197
12	AVEYRON	54	29	25	60	70	37	12	26	49
13	BOUCHES-DU-RHONE	481	176	305	2695	3171	877	105	773	1367
14	CALVADOS	245	100	145	1147	1350	759	64	695	840
15	CANTAL	63	24	39	196	231	88	5	82	113
16	CHARENTE	120	49	71	679	799	456	31	425	586
17	CHARENTE-MARITIME	152	60	92	770	906	472	26	446	655
18	CHER	69	45	24	230	270	136	25	111	156
19	CORREZE	86	24	62	287	338	145	10	135	182
21	COTE-D'OR	103	62	41	227	268	127	37	89	143
22	COTES-D'ARMOR	153	82	71	360	424	158	20	138	182
23	CREUSE	31	11	20	909	1069	290	2	288	329
24	DORDOGNE	141	39	102	413	485	276	20	256	357
25	DOUBS	622	82	540	6214	7310	4401	55	4345	5053
26	DROME	295	58	237	1523	1792	423	16	407	590
27	EURE	156	92	64	380	447	278	36	242	299
28	EURE-ET-LOIR	136	87	49	184	217	125	40	85	140
29	FINISTERE	172	97	75	662	779	217	29	188	256
30	GARD	62	44	18	84	98	38	18	20	58
31	HAUTE-GARONNE	311	239	72	487	573	321	172	149	439

Département	Nom	Nombre de sites retenus			Puissance installable nette (MWc)			Productible annuel net (GWh)		
		Total	Parkings	Zones délaissées	Puissance installable brute (MWc)	Surface brute (ha)	Total	Parkings	Zones délaissées	
32	GERS	56	22	34	136	160	83	7	77	109
33	GIRONDE	645	203	442	9498	11174	3507	127	3381	4714
34	HERAULT	134	88	46	401	472	238	36	202	363
35	ILLE-ET-VILAINE	152	113	39	393	462	285	87	198	331
36	INDRE	59	29	30	337	397	53	12	42	62
37	INDRE-ET-LOIRE	157	104	53	249	293	167	54	113	189
38	ISERE	101	91	10	123	144	57	44	13	75
39	JURA	243	1	242	2035	2395	1406	0	1406	1647
40	LANDES	298	49	249	12597	14820	6599	21	6578	8542
41	LOIR-ET-CHER	76	46	30	228	268	64	19	45	73
42	LOIRE	60	45	15	120	141	30	9	21	35
43	HAUTE-LOIRE	54	23	31	188	221	104	5	99	127
44	LOIRE-ATLANTIQUE	300	207	93	662	779	349	126	223	443
45	LOIRET	160	96	64	367	432	308	63	244	346
46	LOT	32	8	24	77	90	26	2	25	34
47	LOT-ET-GARONNE	203	28	175	742	873	598	13	585	781
48	LOZERE	21	6	15	176	207	82	1	81	105
49	MAINE-ET-LOIRE	148	95	53	245	288	159	57	103	197
50	MANCHE	73	53	20	290	341	56	19	38	60
51	MARNE	163	79	84	676	795	578	53	525	618
52	HAUTE-MARNE	57	17	40	168	198	117	8	110	124
53	MAYENNE	79	58	21	101	118	66	32	34	76
54	MEURTHE-ET-MOSELLE	370	90	280	2265	2664	1444	58	1385	1565
55	MEUSE	75	22	53	1148	1351	229	10	219	237



Département	Nom	Nombre de sites retenus			Puissance installable nette (MWc)			Productible annuel net (GWh)		
		Total	Parkings	Zones délaissées	Puissance installable brute (MWc)	Surface brute (ha)	Total	Parkings	Zones délaissées	
56	MORBIHAN	171	115	56	305	359	145	31	114	179
57	MOSELLE	384	163	221	2865	3370	2181	134	2048	2263
58	NIEVRE	88	20	68	355	418	143	10	133	169
59	NORD	541	235	306	1631	1919	1023	241	781	1040
60	OISE	162	80	82	542	638	325	61	264	345
61	ORNE	41	27	14	103	122	27	11	16	30
62	PAS-DE-CALAIS	267	148	119	1301	1530	607	112	495	625
63	PUY-DE-DOME	144	86	58	768	904	428	39	389	520
64	PYRENEES-ATLANTIQUES	406	50	356	3426	4031	898	24	874	1146
65	HAUTES-PYRENEES	98	57	41	270	318	150	18	132	194
66	PYRENEES-ORIENTALES	73	49	24	399	469	90	54	36	138
67	BAS-RHIN	342	103	239	2437	2867	1263	96	1167	1421
68	HAUT-RHIN	254	127	127	1689	1987	754	80	674	837
69	RHONE	154	128	26	370	436	171	98	73	211
70	HAUTE-SAONE	146	25	121	426	501	258	10	248	290
71	SAONE-ET-LOIRE	217	58	159	602	708	279	21	258	334
72	SARTHE	121	79	42	319	375	153	41	112	177
73	SAVOIE	351	44	307	9502	11179	2364	9	2355	3019
74	HAUTE-SAVOIE	145	143	2	106	125	25	22	3	30
75	PARIS	424	4	420	389	458	50	1	49	54
76	SEINE-MARITIME	340	144	196	1815	2136	1006	127	879	1073
77	SEINE-ET-MARNE	632	133	499	2701	3177	1682	109	1573	1867
78	YVELINES	334	154	180	1169	1376	866	196	670	949



Département	Nom	Nombre de sites retenus			Puissance installable nette (MWc)			Productible annuel net (GWh)		
		Total	Parkings	Zones délaissées	Puissance installable brute (MWc)	Surface brute (ha)	Total	Parkings	Zones délaissées	
79	DEUX-SEVRES	108	67	41	294	345	244	44	201	310
80	SOMME	123	50	73	942	1109	144	22	122	150
81	TARN	67	30	37	177	208	124	13	111	163
82	TARN-ET-GARONNE	51	26	25	143	168	84	23	61	112
83	VAR	135	79	56	1116	1313	430	24	406	683
84	VAUCLUSE	187	85	102	681	802	526	55	472	830
85	VENDEE	132	88	44	315	371	164	39	124	209
86	VIENNE	167	72	95	349	411	263	51	212	323
87	HAUTE-VIENNE	115	52	63	719	845	627	32	595	766
88	VOSGES	361	72	289	3058	3598	1547	30	1516	1627
89	YONNE	143	45	98	387	455	234	18	216	260
90	TERRITOIRE DE BELFORT	121	21	100	837	985	709	11	698	798
91	ESSONNE	341	111	230	1336	1572	676	107	568	762
92	HAUTS-DE-SEINE	699	11	688	910	1071	426	10	417	481
93	SEINE-SAINT-DENIS	611	36	575	1368	1610	898	49	849	989
94	VAL-DE-MARNE	333	39	294	822	968	527	42	486	599
95	VAL-D'OISE	248	43	205	1210	1423	899	51	848	983
<b>TOTAL</b>		<b>17 764</b>	6 450	11 314	<b>117 373</b>	<b>13 262</b>	<b>52 575</b>	3 934	48 641	<b>63 635</b>

Table 1: Totaux départementaux (installations > 250 kWc)



## VII.C. Cartes du potentiel des parkings et zones délaissées

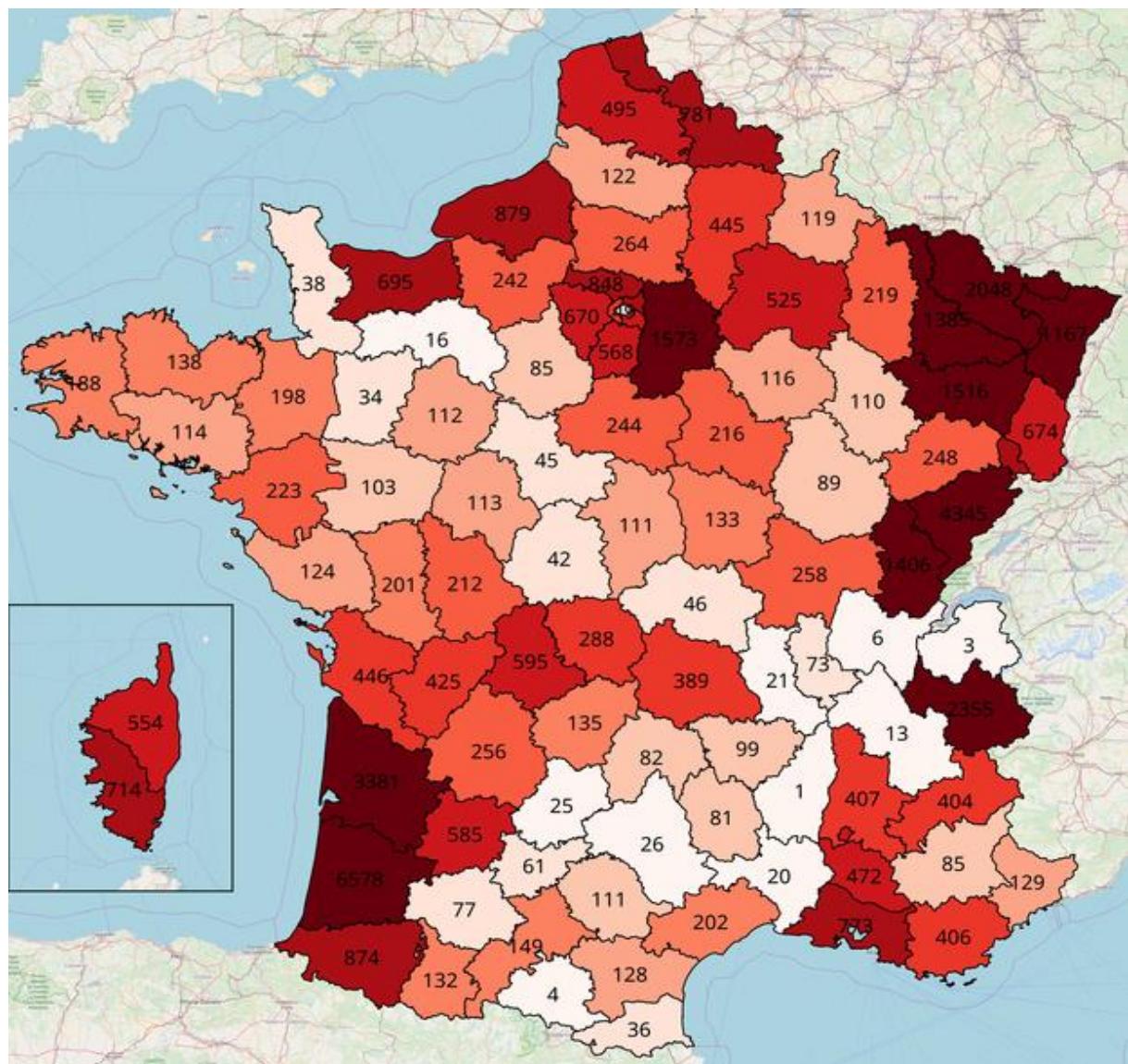


Figure 26: Carte du gisement potentiel des zones délaissées retenues, en puissance (MWc)

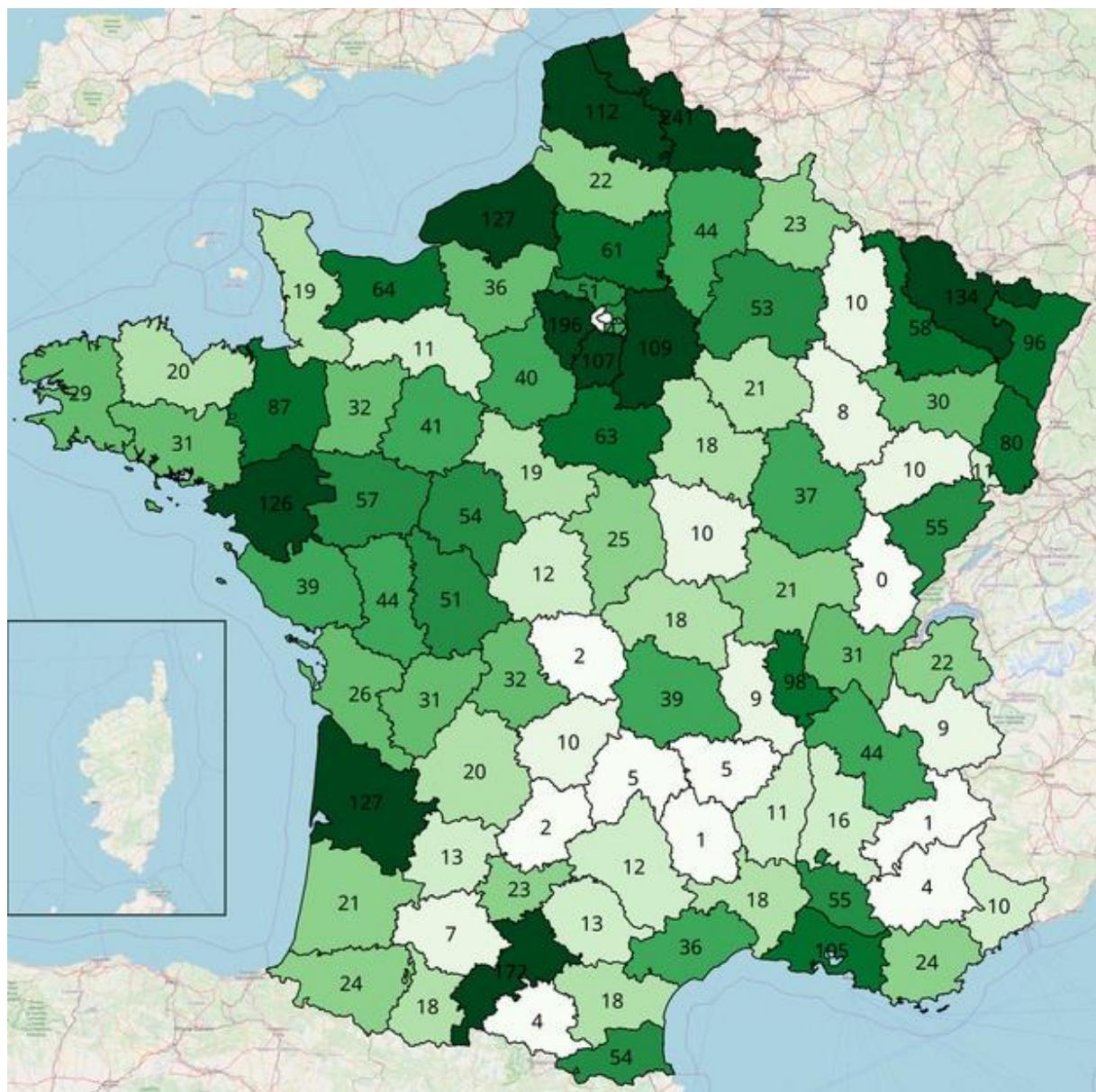


Figure 27: Carte du gisement potentiel des parkings retenus, en puissance (MWc)



## VII.D. Présentation des cas étudiés

### Centrale de Toul-Rosières

**Puissance installée:** 115 MWc

**Type:** Ancienne base militaire

**Observations:**

Terrain d'aviation militaire, puis lieu de stationnement des forces de l'OTAN et de l'armée française, la base 136 joue un rôle important pendant la seconde guerre mondiale et pendant la guerre froide. Les militaires américains se retirent de la base en 1967, elle sera dissoute en 1998.



**Localisation:** Rosières-en-Haye (54)

**Exploitant:** EDF EN

**Date de mise en service:** 2012

### Centrale photovoltaïque de Surdon

**Puissance installée:** 6,27 MWc

**Type:** Ancien site SNCF

**Observations:**

Utilisée autrefois pour le traitement à la créosote des traverses de chemin de fer, elle est encore en cours de dépollution : elle n'est pas exploitable en agriculture et ne peut recevoir de logements. On devra encore la nettoyer pendant une quarantaine d'années, en la drainant et en faisant passer les eaux récupérées par une station d'épuration.



**Localisation:** Surdon (61)

**Exploitant:** IEL

**Date de mise en service:** 2017

## Centrale photovoltaïque Lieu-dit « Les Sauvaires »

**Puissance installée:** 9,36 Wc

**Type:** Ancien terril

**Observations:**

Nécessitant des travaux de terrassement parmi les plus importants de la région PACA, elle affiche aussi des efforts d'eco-conception. C'est en effet la carrière voisine, exploitée par Durance Granulats, qui a fourni le matériau nécessaire (près de 230.000 m<sup>3</sup>)



**Localisation:** Fuveau (13)

**Exploitant:** Urbasolar

**Date de mise en service:** 2014

## Saint Sébastien d'Aigrefeuille

**Puissance installée:** 2,54 MWc

**Type:** Ancienne carrière d'extraction de plomb

**Observations:**

L'ancienne mine de plomb de Camoulès dont la dernière exploitation date des années 60. Ce site se retrouve avant sa reconversion dégradé et pollué, inconstructible.

Ce site est en projet (construction pas encore lancée).



**Localisation:** Camoulès,  
Saint-Sébastien d'Aigrefeuille (30)

**Exploitant:** Soleil de Plomb / Vol-V

**Date de mise en service:** 2017



## Centrale solaire de Tournus

**Puissance installée:** 2,61 MWc

**Type:** Ancienne carrière

**Observations:**

Le site fut exploité par le passé en tant que carrière, et remblayé depuis.



**Localisation:** Tournus (71)

**Exploitant:** Third Step France

**Date de mise en service:** 2014

## Centrale Solaire de Susville

**Puissance installée:** 5 MWc

**Type:** Ancien terril

**Observations:**

Implantée sur un ancien terril, lieu d'enfouissement des déchets de la houille, vestige historique de l'exploitation des mines de charbon du plateau matheysin.



**Localisation:** Susville (38)

**Exploitant:** GEG et CNR

**Date de mise en service:** 2018

## Ecosite Biovallée à Eurre

**Puissance installée:** 130 kWc

**Type:** Ombrières de Parking

**Observations:**

Implantation d'ombrières photovoltaïques d'une puissance de 130 kWc (100kWc en vente totale et 30kWc en autoconsommation) sur le parking des salariés de la CCVD sur l'Ecosite Biovallée.



**Localisation:** Eurre (26)

**Exploitant:** Communauté de Communes du Val de Drôme

**Date de mise en service:** Estimée Novembre 2018

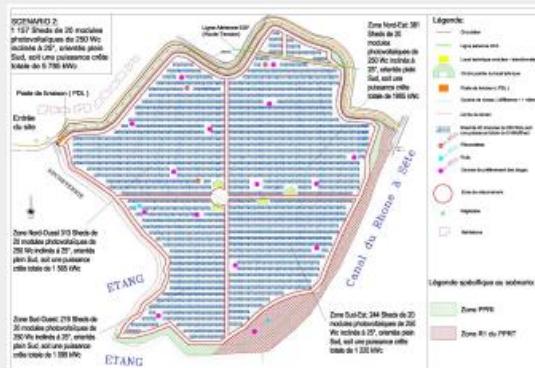
## Frontignan la Peyrade

**Puissance installée:** 5 MWc

**Type:** Ancienne décharge d'ordures

**Observations:**

Le site est une ancienne décharge d'ordures, avec exploitation du gaz produit depuis une vingtaine d'années, située en bordure de mer et à proximité d'un dépôt d'hydrocarbures.



**Localisation:** Frontignan la Peyrade (34)

**Exploitant:** Reden Solaire

**Date de mise en service:** À venir (> 2019)



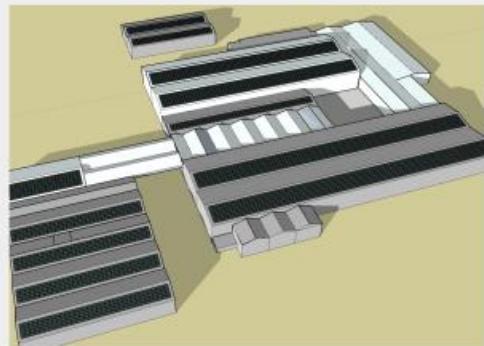
## Sites de l'EPORA

**Puissance installée:** Variable

**Type:** Anciens sites industriels

**Observations:**

L'EPORA (Etablissement public foncier de l'Ouest Rhône-Alpes) a commissionné pour effectuer des études faisabilité pour des centrales photovoltaïques sur dix des sites qu'elle gère.



**Localisation:** Rhône-Alpes

**Exploitant:** Aucun à ce jour

**Date de mise en service:** Indéterminée

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

- Energie photovoltaïque et production en Aquitaine – DREAL Aquitaine (2011)
- Textes des appels d'offres de la Commission de Régulation de l'Energie (2017).
- Etude de potentiel de production d'énergies renouvelables sur les friches industrielles de la Métropole Européenne de Lille – MEL (2016)
- Identifier le potentiel d'installation de panneaux solaires sur toiture – CEREMA (2014)
- Évaluation macroscopique du potentiel photovoltaïque mobilisable au sol dans le sud de la France – CEREMA (2016)



# INDEX DES TABLEAUX ET FIGURES

---

## TABLEAUX

Table 1 : Liste des cas étudiés .....	15
Table 2: Synthèse des problématiques par type de sites .....	19
Table 3: Répartition zones délaissées par anciennes activités.....	21
Table 4: Statistiques sur l'état d'activité des sites BASIAS .....	23
Table 5: Statistiques sur le réaménagement des sites BASIAS (sites non retenus dans l'étude) .....	24
Table 6: Statistiques sur l'activité des sites BASOL .....	24
Table 7: Liste des critères identifiés et classification .....	26
Table 8: Statistique des motifs d'élimination des sites (critères rédhibitoires) .....	47
Table 9: Statistiques sur les critères handicapants sur les sites étudiés et retenus .....	50
Table 10: Répartition des sites retenus par puissance retenue après application des critères handicapants.....	51

## FIGURES

Figure 1: Chronogramme de l'étude .....	14
Figure 2: Répartition des sites étudiés par distances au point de raccordement (réseau HTB) .....	28
Figure 3: Carte des monuments historiques classés .....	30
Figure 4: Cas de figures PLU/POS pour autoriser une installation PV .....	31
Figure 5: Carte des Plan de Prévention des Risques Inondation (PPRI).....	33
Figure 6: Carte des ZICO .....	35
Figure 7: Carte des ZNIEFF 1 .....	36
Figure 8: Carte des ZNIEFF 2 .....	37
Figure 9: Carte des zones humides RAMSAR .....	38
Figure 10: Carte des zones de protections du biotope .....	39
Figure 11: Carte des parcs naturels nationaux (mauve) et régionaux (vert).....	40
Figure 12: Carte des réserves naturelles .....	41
Figure 13: Carte des réserves de biosphère (toutes zones) .....	42
Figure 14: Carte des zones Natura 2000 – ZPS et ZSC.....	44
Figure 15: Nombre de sites détectés, étudiés et retenus.....	46
Figure 16: Zones rédhibitoires autour de Lyon .....	48
Figure 17: Zones rédhibitoires entre Toulouse et la Méditerranée .....	48
Figure 18: Zones rédhibitoires entre Rennes et La Manche .....	49
Figure 19: Zones rédhibitoires entre Clermont-Ferrand et Saint-Etienne .....	49
Figure 20: Carte du gisement potentiel, en nombre de sites retenus.....	52
Figure 21: Carte du gisement potentiel, en surface brute (ha) .....	53
Figure 22: Carte du gisement potentiel des sites retenus, en puissance (MWc) .....	54
Figure 23: Carte du gisement potentiel, en productible (GWh/an).....	55
Figure 24: Carte du gisement potentiel des sites retenus sans contraintes, en puissance (MWc).....	56
Figure 25: Répartition des sites en puissance photovoltaïque brute .....	57
Figure 26: Carte du gisement potentiel des zones délaissées retenues, en puissance (MWc) .....	66
Figure 27: Carte du gisement potentiel des parkings retenus, en puissance (MWc).....	67



# ÉVALUATION DU GISEMENT RELATIF AUX ZONES DELAISSEES ET ARTIFICIALISEES PROPICES A L'IMPLANTATION DE CENTRALES PHOTOVOLTAÏQUES

Les installations photovoltaïques au sol sur des zones délaissées et parkings (en ombrières) permettent l'utilisation de terrains avec peu d'enjeux d'usage des sols.

Cette étude permet d'évaluer le gisement photovoltaïque potentiel sur ces sites, en France métropolitaine et Corse, par la mise en place d'une méthode spécifique basées sur les inventaires de données nationaux.

Une série de contraintes technico-économiques et administratives sont définies afin d'obtenir le potentiel. En revanche, les éventuels surcoûts liés à la réhabilitation des sites n'ont pas été pris en compte car ils doivent faire l'objet d'une étude site-par-site.

Un potentiel de 53 GWc est identifié réparti à 93 % sur les zones délaissées (49 GWc) et à 7 % sur les parkings (4 GWc). Ce gisement est important au regard des 8 GWc de photovoltaïque déjà installés en France fin 2017.

Au-delà de l'ordre de grandeur de ce gisement, l'étude permet l'identification de caractéristiques importantes des sites potentiels : taille, anciennes activités, contraintes les plus représentées, ...

## Essentiel à retenir

*Un potentiel de conséquent de 53 GWc est identifié.*

*Les sites identifiés sont principalement des dépôts de carburants des sites liés au commerce, à l'artisanat ou à l'industrie mécanique et des sites de stockage de déchets.*

*Les sites sont de taille modeste : 70 % des sites peuvent accueillir une installation de 0,5 à 2,5 MWc.*

